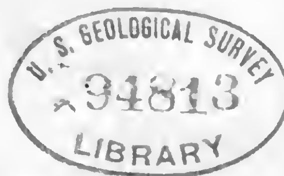
BOLLETTINO

DELLA

SOCIETÀ GEOLOGICA

ITALIANA

Vol. XL — 1921



ROMA
TIPOGRAFIA DELLA PACE E. CUGGIANI
Via della Pace N. 35
1921

SOCIETÀ GEOLOGICA ITALIANA

FONDATA IN BOLOGNA IL 29 SETTEMBRE 1881

Consiglio direttivo per l'anno 1921

PRESIDENTE	**Giovanni D'Achiardi** (Pisa)	1921
VICEPRESIDENTE	**Vittorio Novarese** (Roma)	1921
SEGRETARIO	**Giuseppe Checchia-Rispoli** (Roma)	1919-21
TESORIERE-ECONOMO	**Serafino Cerulli-Irelli** (Roma)	1921-23
BIBLIOTECARIO-ARCHIVISTA .	**Camillo Crema** (Roma)	1919-21

CONSIGLIERI	**Giorgio Dal Piaz** (Padova) **Ernesto Mariani** (Milano) **Federico Millosevich** (Roma) **Alessandro Portis** (Roma) **Torquato Taramelli** (Pavia)	1921
	Carlo F. Parona (Torino) **Claudio Segrè** (Roma) **Gaetano Rovereto** (Genova) **Gaetano Platania** (Catania)	1920-22
	Giotto Dainelli (Firenze) **Alberto Fucini** (Catania) **Ettore Mattirolo** (Torino) **Alberto Pelloux** (Genova)	1921-23
VICESEGRETARI . . .	**Enrico Fossa-Mancini** (Pisa) **Umberto Piazzani** (Roma)	1921
COMMISSIONE PER LE PUBBLICAZIONI	Il Presidente Il Segretario Il Tesoriere	*(pro tempore)*
COMMISSIONE DEL BILANCIO	**Enrico Clerici** **Gioacchino De Angelis d'Ossat** **Bernardino Lotti**	1921

Sede della Società:

ROMA (30), Via S. Susanna, 13 (presso il R. Ufficio Geologico).

Elenco dei Presidènti

E DELLE SEDI DELLE ADUNANZE GENERALI ESTIVE.

1882. **G. Meneghini** - Verona.
1883. **G. Capellini** - Fabriano.
1884. **A. Stoppani** - Milano.
1885. **A. De Zigno** - Arezzo.
1886. **G. Capellini** - Terni.
1887. **I. Cocchi** - Savona.
1888. **G. Scarabelli** - Rimini.
1889. **G. Capellini** - Catanzaro.
1890. **T. Taramelli** - Bergamo.
1891. **G. G. Gemmellaro** - Catania.
1892. **G. Omboni** - Vicenza.
1893. **A. Issel** - Ivrea.
1894. **G. Capellini** - Massa M.
1895. **I. Cocchi** - Lucca.
1896. **C. De Stefani** - Cagliari.
1897. **D. Pantanelli** - Perugia.
1898. **F. Bassani** - Lagonegro.
1899. **M. Canavari** - Ascoli.
1900. **N. Pellati** - Acqui.
1901. **C. F. Parona** - Brescia.
1902. **G. Capellini** - Spezia.
1903. **A. Verri** - Siena.
1904. **R. Meli** - Catania.
1905. **T. Taramelli** - Tolmezzo.
1906. **L. Mazzuoli** - Sestri Lev.
1907. **F. Sacco** - Torino.
1908. **A. Portis** - Roma.
1909. **G. Di Stefano** - Palermo.
1910. **L. Baldacci** - Elba.
1911. **M. Cermenati** - Lecco.
1912. **B. Lotti** - Spoleto.
1913. **C. F. Parona** - Aquila.
1914. **G. Dal Piaz** - Roma.
1915. **G. D'Achiardi** - Roma.
1916. **V. Novarese** - Ròma.
1917. **A. Stella** - Roma.
1918. **E. Artini** - Milano.
1919. **D. Zaccagna** - Roma.
1920. **G. Dal Piaz** - Padova.

Socio onorario.

S. A. R. LUIGI DI SAVOIA DUCA DEGLI ABRUZZI.

Deliberazione dell'Assemblea in Acqui, 16 settembre 1900.

Soci perpetui.

QUINTINO SELLA (Delib. Assemblea Arezzo, 1885).
FRANCESCO MOLON (Delib. Assemblea Arezzo, 1885).
GIUSEPPE MENEGHINI (Delib. Assemblea Savona, 1887).
FELICE GIORDANO (Delib. Assemblea Taormina, 1891).
GIOVANNI CAPELLINI, R. Università. Bologna (Delib. Assemblea Taormina, 1891).

Elenco dei Soci per l'anno 1921

Soci residenti in Italia.

Il millesimo che precede indica il primo anno di associazione;
la sigla [s. v.] indica i Soci a vita.

1894. **Aichino** ing. comm. **Giovanni** - R. Ufficio geologico. Roma.
1898. **Airaghi** prof. **Carlo** - Museo civico di Storia naturale, Gabinetto di geologia. Milano.
1913. **Almagià** prof. **Roberto** - Via Duilio, 12. Roma.
1904. **Aloisi** prof. **Piero** - Museo mineralog., R. Università. Pisa.
1891. **Ambrosioni** sac. prof. **Michelangelo** - Merate (Como).
1913. **Amoretti** ing. **Vittorio** - Via Donizetti, 44. Milano.
1907. **Anelli** dott. **Mario** - Via Farini, 94. Parma.
1886. **Antonelli** prof. d. **Giuseppe** - Via del Biscione, 95. Roma.
1896. **Arcangeli** prof. cav. **Giovanni** - Piazza S. Sepolcro, 3. Pisa.
10. 1908. **Artini** prof. **Ettore** - Museo civico di Storia naturale. Milano.
1918. **Associazione Mineraria Sarda** - Iglesias (Cagliari).
1918. **Attolico** ing. **Domenico** - Ribolla (Grosseto).
1912. **Audisio di Somma** cav. **Federico** - Via Principe Amedeo, 13. Torino.
1912. **Azzi** dott. **Girolamo** - Istituto internazionale d'Agricoltura. Roma.
1881. **Baldacci** gr. uff. ing. **Luigi** - Via Varese, 26. Roma.
1905. **Baraffael** ing. cav. uff. **Angelo** - R. Distretto minerario. Via S. Susanna, 13. Roma.
1890. **Baratta** prof. **Mario** - Via Cavour, 21. Voghera (Pavia).
1920. **Battaglia Raffaello** - Via Massimo d'Azeglio, 3. Trieste.
1917. **Bazzi** ing. **Eugenio** - Viale Venezia, 4. Milano.
20. 1919. **Bellini** prof. **Raffaello** - R. Istituto Tecnico Sommeiller. Torino.
1906. **Bentivoglio** conte prof. **Tito** - R. Liceo. Modena.
1919. **Bertino** ing. **Teresa** - Gabinetto geo-mineralogico del R. Politecnico. Torino.
1900. **Bianchi** prof. ing. **Aristide** - Via Ospedale, 33. Torino.
1917. **Bianchi** dott. **Angelo** - Istituto di Mineralogia, R. Università. Pavia.
1898. **Biblioteca civica** - Bergamo.
1910. **Biblioteca comunale** - Verona.
1920. **Biblioteca Fondazione « Querini Stampalia »** - Venezia.
1915. **Biblioteca militare centrale** - Comando del Corpo di Stato Maggiore. Roma.
1907. **Bibolini** prof. ing. cav. uff. **Aldo** - R. Politecnico - Castello del Valentino. Torino.
30. 1919. **Bigliani** prof. **Luigi** - R. Ginnasio. Carcare (Genova).
1916. **Blengino** geom. **Andrea** - Ufficio tecnico, di Finanza. Trieste.
1915. **Bonfanti Belgiojoso** conte **Enrico** - Via S. Maria Porta, 1. Milano.
1914. **Bongo** prof. p. **Francesco** - Via Cavour, 8. Frascati (Roma).

1907. **Bonomini** don **Celestino** - Concesio (Brescia).
1904. **Bordi** prof. **Alfredo** - R. Scuola norm. femm. Bari.
1885. **Brugnatelli** prof. **Luigi** - R. Istituto mineralogico universitario. Pavia.
1891. **Bucca** prof. cav. **Lorenzo** - R. Università. Catania.
1911. **Bussandri** maggiore **Giacomo** - Campo S. Polo, 2121. Venezia.
1889. **Cacciamali** prof. **Giovanni Battista** - R. Liceo. Brescia.
40. 1897. **Caetani** ing. principe **Gelasio**, Deputato al Parlamento - Palazzo Caetani. Roma.
1898. **Caffi** dott. sac. **Enrico** - Piazza Cavour, 10. Bergamo.
1912. **Caldera** sac. **Francesco** - Volciano (Brescia).
1919. **Camera di Commercio** - Carrara.
1883. **Canavari** prof. **Mario** - Istituto geol., R. Università. Pisa.
1905. **Caneva** prof. dott. **Giorgio** - Ospedale S. Marco. Venezia.
1881. **Capacci** ing. comm. **Celso** - Via Valfonda, 5. Firenze.
1899. **Capeder** prof. **Giuseppe** - Corso Vitt. Em. III, 62. Voghera.
1920. **Castiglioni** dott. **Bruno** - Istituto di Geografia fisica, R. Università. Padova.
1890. **Cermenati** prof. comm. **Mario**, Deputato al Parlamento - Corso d'Italia, 34 c. Roma.
50. 1895. **Cerulli-Irelli** dott. **Serafino** - Istituto Geologico, R. Università. Roma.
1900. **Checchia-Rispoli** dott. **Giuseppe** - Via Pianellari, 16. Roma (11).
1903. **Ciampi** ing. **Adolfo** - Via di Camporeggi, 4. Firenze.
1919. **Chiaraviglio** ing. **Dino** - Piazza S. Maria Maggiore, 38. Roma.
1909. **Ciofalo** prof. **Michele** - Via Ammiraglio Gravina, 6. Palermo.
1882. **Ciofalo** prof. **Saverio** - Termini Imerese (Palermo).
1906. **Ciofi** dott. cav. **Gino** - Via Benedetto Varchi, 11. Firenze.
1919. **Cipolla** dott. **Francesco** - Istituto geologico, R. Università. Palermo.
1886. **Clerici** ing. comm. prof. **Enrico** - Via del Boccaccio, 25. Roma (4).
1899. **Colomba** prof. **Luigi** - R. Università. Modena.
60. 1895. **Conedera** ing. cav. **Raimondo** - Massa Marittima (Grosseto).
1881. **Cortese** ing. comm. **Emilio** - Via Giotto, 44. Firenze.
1916. **Cozzaglio** prof. **Arturo** - Via della Rocca, 1. Brescia.
1906. **Craven** ing. **H. Robert** - Miniera Libiola. Sestri Levante (Genova).
1910. **Craveri** prof. **Michele** - R. Liceo. Cassino.
1895. **Crema** cav. uff. ing. dott. **Camillo** - R. Ufficio geologico. Roma.
1912. **Crida Ugo** - Direttore di miniere. Abbadia-San Salvatore (Siena).
1917. **Cumin Gustavo** - Istituto Sperimentale F. S. Roma.
1895. **D'Achiardi** prof. **Giovanni** - Istituto mineralogico, R. Università. Pisa.
1900. **Dainelli** prof. **Giotto** - Via La Marmora, 12. Firenze [s. v.].
70. 1902. **Dal Lago** dott. cav. **Domenico** - Valdagno (Vicenza).
1899. **Dal Piaz** dott. prof. **Giorgio** - Istituto geologico, R. Università. Padova.
1893. **De Alessandri** prof. **Giulio** - Museo civico di Storia naturale, Gabinetto di geologia. Milano.

1891. **De Angelis d'Ossat** prov. cav. **Gioacchino** - Via Volturno, 34. Roma. — Istituto superiore agrario. Perugia.
1917. **De Fiore** barone dott. **Otto** - Via Vittorio Emanuele, 344. Catania.
1883. **De Gregorio Brunaccini** dott. march. **Antonio** - Via Molo, 128. Palermo.
1900. **Del Campana** prof. **Domenico** - R. Museo geologico, Piazza S. Marco, 2. Firenze.
1914. **Delgrosso** dott. **Mario** - Via delle Alpi, 32. Roma (27).
1886. **Dell'Erba** ing. prof. **Luigi** - R. Scuola applicazione ingegneri. Napoli.
1892. **De Lorenzo** prof. **Giuseppe** - Senatore del Regno. Istituto di Geografia fisica, R. Università. Napoli.
80. 1899. **Del Zanna** prof. **Pietro** - Poggibonsi (Siena) [**s. v.**].
1900. **De Marchi** dott. **Marco** - Borgonuovo, 23. Milano [**s. v.**].
1911. **De Ponti** dott. **Gaspare** - Direttore Stab. chim. min. di Calolzio, Via Vincenzo Monti. Milano.
1910. **D'Erasmo** prof. **Geremia** - R. Università, Largo S. Marcellino, 10. Napoli.
1889. **Dervieux** can. **Ermanno** - Via XX Settembre, 83. Torino [**s. v.**].
1920. **Descovich** ing. **Antonio** - Albergo Piazza Venezia. Roma.
1920. **Desio** dott. **Ardito** - Palmanova.
1881. **De Stefani** prof. cav. **Carlo** - R. Museo geologico, Piazza S. Marco, 2. Firenze.
1890. **De Stefano** prof. **Giuseppe** - Salita Rosariello. Reggio Calabria.
1921. **Di Lonardo** ing. **Giuseppe** - Via Merulana, 38. Roma.
90. 1905. **Di Franco** prof. **Salvatore** - R. Università. Catania.
1896. **Dompè** ing. comm. **Luigi** - Ispettorato delle Miniere, Ministero di Agricoltura. Roma.
1917. **Elter** dott. **Francesco** - Via Ormea, 10. Torino.
1905. **Fabiani** prof. **Ramiro** - Istituto geol., R. Università. Padova.
1912. **Fano** prof. **Augusto** - Via Ludovisi, 35. Roma.
1902. **Fantappiè** prof. **Liberto** - Via Mazzini, 4. Viterbo (Roma).
1903. **Ferrario** prof. **Romeo** - Proprietario Eliotipia Calzolari e Ferrario, Viale Monforte, 14. Milano.
1894. **Ferraris** ing. comm. **Erminio** - Via XX Settembre, 38 *bis*. Torino [**s. v.**].
1904. **Ferruzzi** ing. **Ferruccio** - Poggibonsi (Siena).
1920. **Feruglio** dott. **Egidio** - Laboratorio di Chimica agraria, Via del Sale, 2. Udine.
100. 1912. **Fiorentin** ing. **Luigi** - Via Cola di Rienzo, 264. Roma.
1897. **Flores** prof. **Edoardo** - Direttore R. Scuola normale femminile « Domenico Morelli » al Vomero. Napoli.
1911. **Folco** ing. prof. **Carlo** - Piazza Campo, 20. Palermo.
1881. **Fornasini** dott. cav. **Carlo** - Via Giov. Jaurès, 24. Bologna.
1913. **Forti** dott. cav. **Achille** - Via S. Eufemia, 1. Verona [**s. v.**].
1914. **Fossa-Mancini** dott. **Enrico** - R. Ufficio Geologico. Roma.
1892. **Franchi** ing. comm. **Secondo** - R. Ufficio geologico. Roma.
1911. **Friedlaender** dott. **Immanuel** - Via Luigia Sanfelice, 60. Napoli.

1890. **Fucini** prof. **Alberto** - Istituto geol., R. Università. Catania.
1914. **Gabinetto di geologia applicata** - R. Scuola applicazione ingegneri. Roma.
110. 1898. **Galdieri** prof. **Agostino** - Scuola Superiore di Agricoltura. Portici.
1920. **Genio Civile** - Servizio idrografico pel dominio del litorale liguretoscano. Pisa.
1891. **Gianotti** prof. **Giovanni** - R. Scuola Normale. Vercelli.
1916. **Giusti** cap. prof. **Pietro** - Sessa Aurunca (Caserta).
1903. **Gortani** prof. **Michele** - Istituto geologico, R. Università. Pisa [**s. v.**].
1887. **Gozzi** ing. **Giustiniano** - Viale Carducci, 19. Bologna.
1892. **Greco** prof. **Benedetto** - Istituto di geologia, Piazza S. Marco, 2. Firenze.
1919. **Grimaldi** ing. **Arnaldo** - Società Prodotti Esplodenti. Grosseto.
1912. **Grossi** cav. ing. **Mario** - R. Ufficio geologico. Roma.
1913. **Guerini** dott. **Berardo** - Corso Palestro, 45. Brescia.
120. 1911. **Istituto Geografico De Agostini** - Novara.
1906. **Istituto Sperimentale delle Ferrovie dello Stato** - Roma.
1916. **Istituto Geologico della R. Università** - Roma.
1883. **Lais** prof. sac. **Giuseppe** - Vicolo del Malpasso, 11. Roma.
1919. **Lattanzi** dott. **Alfredo** - Direttore superiore coltivazioni tabacchi. Perugia.
1909. **Lincio** ing. prof. **Gabriel** - R. Università. Cagliari.
1881. **Lotti** ing. prof. **Bernardino** - Via Forlì, 18. Roma (50).
1915. **Luda di Cortemiglia** ing. **Cesare** - Gabinetto di Geomineralogia del R. Politecnico. Torino.
1905. **Maddalena** cav. uff. ing. dott. **Leonzio** - Istituto sperimentale delle Ferrovie dello Stato. Roma.
1914. **Malladra** dott. **Alessandro** - R. Osservatorio Vesuviano. Resina (Napoli).
130. 1916. **Malvano** dott. **Giorgio** - Via Saluzzo, 19. Torino.
1899. **Manasse** prof. **Ernesto** - R. Istituto Studi Superiori. Firenze.
1905. **Marcantonio** dott. **Ireneo** - Lanciano per Mozzagrogna (Chieti).
1910. **Marchese** cav. **Camillo** - Piazza Esedra, 68. Roma.
1895. **Marengo** ing. **Paolo** - Sturla (Genova).
1886. **Mariani** prof. **Ernesto** - Museo civico di Storia naturale, Gabinetto di Geologia. Milano.
1892. **Mariani** prof.ª **Giuditta** - R. Scuola Normale femm. « G. Milli ». Roma.
1899. **Mariani** dott. prof. **Mario** - Camerino (Macerata).
1900. **Martelli** prof. cav. **Alessandro** - R. Istituto superiore forestale, Piazzale del Re. Firenze.
1918. **Martelli** ing. **Cesare** - Direttore Miniere Nurra. Portotorres (Sassari).
140. 1910. **Martelli** ing. cav. **Giulio** - Introbio (Como).
1915. **Martinotti** dott.ª **Anna** - Corso Ferruccio, 66. Torino.
1920. **Masini** ing. **Romeo** - Piazza S. Giusto, 2. Lucca.
1881. **Mattirolo** ing. comm. **Ettore** - Via Carlo Alberto, 45. Torino [**s. v.**].
1921. **Maugeri Patanè** dott. **Giuseppe** - Via Pennisi, 22. Acireale.

1881. **Mazzuoli** ing. comm. **Lucio** - Via Depretis, 86. Roma.
1899. **Merciai** prof. **Giuseppe** - Via della Faggiola, 3. Pisa.
1890. **Meschinelli** dott. **Luigi** - Vicenza.
1906. **Migliorini** ing. **Carlo** - Viale Principe Amedeo, 15. Firenze.
1897. **Millosevich** prof. comm. **Federico** - Istituto di Mineralogia, R. Università. Roma.
150. 1903. **Monaci Pietro** - Bagnore (Grosseto).
1907. **Monetti** ing. cav. uff. **Luigi** - R. Ufficio minerario. Carrara.
1915. **Monterin** dott. **Umberto** - Museo geologico, Palazzo Carignano. Torino [s. v.].
1895. **Morandini** ing. **Bernardino** - Massa Marittima (Grosseto).
1910. **Museo e Laboratorio di Geologia** del R. Istituto superiore agrario - Perugia.
1904. **Napoli** dott. p. **Ferdinando** - Parroco di S. Martino. Asti.
1908. **Negri** dott. **Giovanni** - R. Istituto botanico. Torino.
1897. **Nelli** prof. **Bindo** - Via Pellegrino, 18. Firenze.
1883. **Neviani** prof. cav. **Antonio** - R. Liceo « Ennio Quirino Visconti ». Roma.
1888. **Novarese** prof. ing. comm. **Vittorio** - R. Ufficio geologico. Roma.
160. 1911. **Oddone** prof. cav. **Emilio** - Via del Caravita, 7. Roma.
1919. **Olivetti** comm. avv. **Giorgio** - Società Ilva. Roma.
1921. **Oss-Mazzurana Felice** - Villa Madruzzo. Cognola (Trento).
1918. **Pariente** ing. **Gino** - Via del Clementino, 94. Roma [s. v.].
1906. **Parma** ten. colonn. cav. **Augusto** - Sestri Levante (Genova).
1881. **Parona** prof. comm. **Carlo Fabrizio** - R. Istituto geologico, Palazzo Carignano. Torino.
1899. **Pelloux** prof. **Alberto** - Salita del Carmine, 7/5. Genova.
1893. **Peola** prof. **Paolo** - R. Scuola normale femminile « R. Lambruschini ». Genova.
1921. **Perrier** dott. Carlo. R. Ufficio Geologico. Roma.
1918. **Piazzani Umberto** - Via Buonarroti, 51, int. 7. Roma.
170. 1910. **Pilotti** ing. cav. uff. **Camillo** - R. Ufficio geologico. Roma.
1891. **Platania-Platania** prof. **Gaetano** - Via Vittorio Emanuele, 34. Catania.
1909. **Ponte** prof. **Gaetano** - Istituto mineralogico, R. Università. Catania.
1895. **Porro** ing. **Cesare** - Rovello (Como).
1898. **Portis** prof. comm. **Alessandro** - Istituto geologico, R. Università. Roma.
1901. **Prever** prof. **Pietro** - R. Istituto geologico, Palazzo Carignano. Torino.
1908. **Principi** prof. **Paolo** - R. Istituto geologico, Villetta Di Negro. Genova.
1920. **Prister** ing. **Augusto** - Via Roma, 23. Trieste.
1910. **Pullè** ing. conte **Giulio** - Portoferraio (Livorno).
1910. **Pullè** ing. **Guido** - Società Ilva. Roma.
180. 1903. **Raimondi** ing. **Luigi**, Ingegnere Miniere - Cesena (Forlì).
1920. **Ratto** dott. cav. **Filippo** - R. Ufficio geologico. Roma.

1908. **Ravagli-Leonetti** prof.ª **Maria** - Corso Vitt. Em., 12. Napoli.
1911. **Redaelli** ing. cav. **Ernesto,** Industriale siderurgico - Via Monforte, 34. Milano.
1900. **Repossi** prof. **Emilio** - R. Università. Cagliari.
1894. **Ridoni** ing. **Ercole** - Via Bonsignore, 5. Torino.
1913. **Rizzardi Tempini Angelo** - Via S. Susanna, 2. Roma.
1898. **Roccati** prof. dott. **Alessandro** - Gabinetto di Geomineralogia del R. Politecnico. Torino.
1890. **Roncalli** dott. conte **Alessandro** - Piazza Lorenzo Mascheroni, 3. Bergamo.
1903. **Rosati** prof. **Aristide** - Istituto mineralogico, R. Università. Roma.
190. 1917. **Rodriguez** ing. **Francesco** - Via Cibrario, 30 *bis*. Torino.
1895. **Rosselli** ing. cav. **Emanuele** - Via del Fosso 1. Livorno [**s. v.**].
1892. **Rovereto** march. prof. **Gaetano** - R. Istituto geologico, Villetta Di Negro. Genova.
1892. **Rusconi** sac. **Giuseppe** - Valmadrera (Como).
1919. **Sabatini** ing. prof. comm. **Venturino** - R. Ufficio geologico, Via S. Susanna, 13. Roma.
1920. **Sabbatani** prof. **Luigi** - Istituto di Farmacologia, R. Università. Padova.
1885. **Sacco** prof. cav. **Federico** - Gabinetto di Geomineralogia del R. Politecnico. Torino.
1921. **Salemi** dott. **Mario** - Piazza Armerina. Caltanissetta.
1904. **Sangiorgi** prof. **Domenico** - Via Cavour, 70. Imola.
1890. **Scacchi** ing. prof. **Eugenio** - Via Monte Oliveto, 44. Napoli.
200. 1909. **Scalia** prof. **Salvatore** - Istituto geolog., R. Univ. Catania.
1910. **Schopen** ing. **Corrado** - Piazza Castelnuovo, 15. Palermo.
1920. **Scotti** ing. **Ariberto,** Vice-Direttore Soc. Petrol. Ital. - Fornovo Taro.
1920. **Scotti** cav. **Graziello,** Direttore Soc. Petrol. Ital. - Fornovo Taro.
1914. **Scotti** comm. **Luigi** - Via Solferino, 21. Piacenza.
1881. **Segrè** ing. gr. uff. **Claudio** - Corso Vitt. Eman., 229. Roma.
1916. **Serra** prof. **Aurelio** - Sassari.
1882. **Silvani** dott. **Enrico** - Via Garibaldi, 4. Bologna [**s. v.**].
1904. **Silvestri** prof. **Alfredo** - R. Ispettorato Scuole medie. Via Dante, 47. Palermo.
1912. **Società boracifera di Larderello** - Via Cavour, 9. Firenze.
210. 1919. **Società Elba** - Corso Umberto, 128. Roma.
1919. **Società Ilva** - Corso Umberto, 128. Roma.
1913. **Società Petroli d'Italia** - Via Andegari, 12. Milano.
1919. **Società Petroli e Bitumi** - Piazza SS. Apostoli. Roma.
1920. **Società Petrolifera Italiana** - Piacenza.
1919. **Società degli Alti Forni, Fonderie ed Acciaierie di Terni** - Piazza Venezia, 11. Roma.
1915. **Spalletti** conte **G. Battista** - Via Piacenza, 4. Roma.
1920. **Stazione Sperimentale per l'industria della Ceramica** - Napoli.
1907. **Stefanini** prof. **Giuseppe** - R. Istituto geolog., Piazza S. Marco, 2. Firenze.
1908. **Stegagno** prof. **Giuseppe** - Piazza Ariostea, 11. Ferrara.

220. 1891. **Stella** ing. prof. comm. **Augusto** - R. Politecnico, Castello del Valentino. Torino.
1909. **Stella-Starabba** dott. **Francesco** - Via Vitt. Eman., 305. Catania.
1910. **Tansini** ing. **Mario** - Galleria Mazzini, 1/9. Genova.
1912. **Tanziani Fausto** - Ascoli Piceno.
1881. **Taramelli** prof. comm. **Torquato** - R. Università. Pavia.
1907. **Tariceo** cav. uff. ing. dott. **Michele** - R. Ufficio geologico, Via S. Susanna, 13. Roma.
1891. **Taschero** dott. **Federico** - Mondovì (Cuneo).
1911. **Terrile** dott. sac. **Filippo** - Salita S. Anna, 9². Genova.
1908. **Testa** cav. ing. **Leone** - R. Ufficio minerario. Iglesias.
1881. **Tittoni** avv. comm. **Tommaso**, Senatore del Regno - Via Rasella, 155. Roma.
230. 1889. **Toldo** prof. **Giovanni**, Preside del R. Liceo - Prato.
1881. **Tommasi** prof. dott. **Annibale** - Corso Vitt. Eman., 13. Mantova.
1898. **Tonini** dott. **Lorenzo** - Ripa (Seravezza) per Risciolo.
1883. **Toso** ing. comm. **Pietro** - Corso Vitt. Emanuele, 87. Torino.
1890. **Trabucco** prof. **Giacomo** - R. Istituto Tecnico « Galileo Galilei ». Firenze.
1921. **Trener** dott. **G. Battista** - Viale Fersina. Trento.
1920. **Vaghi** dott. **Vittorio** - Sedrina (Bergamo).
1920. **Valbusa** prof. **Ubaldo** - Società « Ansaldo ». Aosta.
1920. **Vardabasso** dott. **Silvio** - Istituto Geolog., R. Università. Padova.
1882. **Verri** ten. gen. comm. **Antonio** - Città della Pieve (Perugia).
240. 1918. **Villa** ing. **Filippo Benvenuto** - Via Leopardi, 29. Milano.
1893. **Vinassa de Regny** prof. **P. Eugenio** - R. Università. Parma.
1903. **Viola** ing. prof. cav. **Carlo** - R. Università. Parma.
1914. **Zaccagna** prof. ing. comm. **Domenico** - R. Ufficio geologico. Roma.
1920. **Zambonini** prof. **Ferruccio** - R. Istituto di Mineralogia, Palazzo Carignano. Torino.
1915. **Zangheri** rag. **Pietro** - Via G. Miller, 1. Forlì.
1910. **Zucchi** ing. **Gerolamo** - Villa Valentina. Pegli.
1917. **Zuffardi-Comerci** dott.ᵃ **Rosina** - R. Istituto geologico, Palazzo Carignano. Torino.

Soci residenti all'estero.

1907. **Bartesago Carlo** - Rue des Marchands, 7. Avignon (France).
1908. **Bibliothèque de l'Université** (Médecine-Sciences) - Toulouse (Francia).
250. 1910. **Commissao de Servico geologico de Portugal** - Lisboa.
1901. **De Dorlodot** chan. prof. **Henri** - Rue de Bériot, 44. Louvain (Belgio) [s. v.].
1895. **De Pian** ing. cav. **Luigi** - Via Kifissia, 51. Atene.
1914. **Ferraz (de Aranjo)** ing. **Jorge** - Serviço geologico e mineralogico, Ministerio de Agricoltura. Rio de Janeiro (Brazil) [s. v.].

1905. **Frenguelli** dott. **Gioacchino** - S^{to} Tomè (prov. di Sta Fè). Rep. Argentina.

1911. **Gignoux** prof. **Maurice** - Institut géologique de l'Université, Blessigstrasse. Strasbourg (Alsazia).

1921. **Grzybowski** dott. prof. **Józef** - Uniwersytetu Iag., Wolska. 3. Cracovia (Polonia) e presso Società Petroli d'Italia, via Andegari, 12. Milano.

1917. **Guébhard** doct. prof. **Adrien** - St Vallier de Thiey (Alpes Maritimes. Francia).

1917. **Henny** dott. ing. **Gerhard** - Laboratoire de Géologie de l'Ecole Polytecnique. Delft (Pays-Bas) [s. v.].

1919. **Institut géologique de l'Université** - Blessigstrasse. Strasbourg (Alsazia).

260. 1884. **Levat** ing. **David** - Boulevard Malesberbes, 174. Paris XVII [s. v.].

1906. **Lugeon** prof. **Maurice** - Université. Lausanne (Svizzera).

1919. **Morino Jean Louis**, Ingénieur divisionnaire de la Comp. Géomines. Mines d'Etain de Manono-poste de Kiambi - Katanga (Congo belga).

1881. **Pélagaud** doct. **Elysée** - Château de la Pinède, Antibe (Alpes Maritimes, Francia) [s. v.].

1915. **Pinon** ing. **Girolamo** - Société des Mines du Bou-Thaleb. Colbert (Algérie).

1908. **Roccati** doct. sac. **Mathieu** - Monteiro de São Bento. Rio de Janeiro (Brazil).

1908. **Schmidt** prof. **Carl** - Universität. Basel (Svizzera).

267. 1914. **Washington** doct. **Henry Stephens** - Geophysical Laboratory. Washington D. C. (U. S. A.).

RESOCONTO DELL'ADUNANZA ORDINARIA

tenuta in Roma il 3 aprile 1921

Presidenza: NOVARESE.

Nella grande sala della Biblioteca del R. Ufficio Geologico invitati con circolare della Presidenza si riuniscono alle ore dieci antimeridiane il Vice-presidente NOVARESE, che presiede l'adunanza in vece del Presidente, il Tesoriere CERULLI-IRELLI, i Consiglieri PORTIS, SEGRÉ, il Vice-segretario PIAZZANI, i soci AICHINO, CLERICI, DE ANGELIS D'OSSAT, FRANCHI, LOTTI che rappresenta anche le Società *Elba* ed *Ilva*, GIUSTI, GROSSI, MADDALENA, MARIANI GIUDITTA, MAZZUOLI, NEVIANI, PARIENTE, RATTO, SABATINI, TARICCO, ZACCAGNA ed il Segretario CHECCHIA-RISPOLI.

Scusano l'assenza il Bibliotecario CREMA, i Consiglieri DAL PIAZ, MATTIROLO, MILLOSEVICH, PLATANIA, PARONA, PELLOUX e i soci CACCIAMALI, STELLA, CAMERA DI COMMERCIO DI CARRARA.

Viene letto il verbale dell'adunanza tenuta in Padova il 29 agosto decorso; poichè nessuno dei presenti fa osservazioni, esso viene approvato.

Comunicazioni della Presidenza. — Il Vice-presidente NOVARESE informa l'Assemblea che il Presidente d'Achiardi per varie ragioni non è potuto venire a Roma a presiedere l'odierna adunanza e ne ha affidato a lui il compito; invita quindi il Segretario a leggere il programma delle gite succintamente tracciato dal Presidente da effettuarsi nella riunione estiva nei primi di settembre. Il programma comprende una gita al Monte Pisano e ai monti d'oltre Serchio, la visita della miniera di pirite di Gavorrano e di quelle di Massa Marittima, una gita ai soffioni boraciferi di Lardarello ed un'altra alle saline di Volterra, ove la riunione avrà fine. Il programma definitivo, che sarà compilato e distribuito nel luglio prossimo, viene unanimemente approvato.

Prima di passare oltre, il PRESIDENTE partecipa ai presenti la dolorosissima perdita dei consoci prof. GIOVANNI BERTI, prof. ROMOLO MELI, EUGENIO PERRONE, ing. ORESTE LATTES, ed ing. CLAUDIO EMILIO CHARLON, commemorandoli con brevi e sentite parole. Egli esprime

poi un particolare rimpianto per la repentina scomparsa del socio Meli, già Presidente della nostra Società e più volte Segretario e Consigliere e partecipa che nella stessa seduta sarà degnamente commemorato dal socio Clerici. Gli altri saranno poi commemorati nella seduta estiva. Un vivo senso di angoscia suscita nei presenti la notizia partecipata all'Assemblea dal socio Maddalena della tragica fine del dott. OLINTO DE PRETTO avvenuta a Schio nel 15 decorso marzo. Il Presidente prega il socio Maddalena, legato d'amicizia col dott. De Pretto, di farne la commemorazione nella seduta estiva. Il socio Maddalena di buon grado accetta l'incarico.

Dimissioni, radiazioni e nomine di soci. — Il SEGRETARIO annunzia le dimissioni dei soci LAIS, LORENZI, MAZZERI e MAZZETTI e la radiazione dei soci CIMPINCIO, PLUESCKE e REICHENBACH.

Si leggono poi le proposte dei nuovi soci, già approvate dal Consiglio Direttivo, e ad unanimità confermate dall'Assemblea:

DI LONARDO ing. GIUSEPPE a Roma proposto dai soci Checchia-Rispoli e Pariente.

GRZYBOWSKI prof. dott. JÓZEF a Cracovia proposto dai soci Aichino ed Amoretti.

OSS.-MAZZURANA FELICE e

TRENER dott. G. B. a Trento proposti dai soci Fabiani e Dal Piaz.

PERRIER dott. CARLO a Torino proposto dai soci Checchia-Rispoli e Zambonini.

SALEMI MARIO a Piazza Armerina proposto dai soci Fucini e Scalia.

Il nuovo socio ing. DI LONARDO è presente all'adunanza.

Nomina dei Vice-segretari pel 1921. — Il PRESIDENTE partecipa che il Consiglio Direttivo ha proposto di nominare Vice-segretari pel 1921 i soci ENRICO FOSSA-MANCINI a Pisa e UMBERTO PIAZZANI a Roma. L'Assemblea approva.

Il PRESIDENTE partecipa che nelle onoranze tributate a Spezia il 20 febbraio testè decorso al nostro venerando consocio prof. Giovanni Capellini in occasione del suo 60° anno d'insegnamento, la Società Geologica è stata rappresentata dal Presidente prof. d'Achiardi, il quale nell'occasione pronunciò un applauditissimo discorso. Partecipa pure che la nostra Società è stata rappresentata da vari soci all'VIII Congresso Geografico Italiano tenuto a Firenze nei giorni dal 29 marzo al 5 aprile c. a.

Ad invito del Presidente il SEGRETARIO legge le due relazioni della Commissione nominata nell'adunanza del 29 agosto 1920 a Padova e composta, oltre che dal Presidente, dai soci Gortani, Novarese, Sacco e Vinassa de Regny con l'incarico di riferire circa la proposta della fondazione di una Unione Geologica Internazionale sotto gli auspici del Consiglio Internazionale di Ricerche o se il Congresso Geologico Internazionale debba continuare nella sua attuale organizzazione: di riferire poi circa l'invito fatto alla nostra Società di collaborare ufficialmente nella *Revue de Géologie et Sciences connexes,* che si pubblica sotto gli auspici della *Société Géologique de Belgique.*

Sia sulla prima proposta che sulla seconda si svolge una viva discussione; riguardo alla prima si decide di rimandare ogni decisione nella prossima seduta, invitando la Commissione ad un ulteriore studio della questione. Per la seconda, al cui riguardo sono discordi i pareri dei membri della Commissione, viene approvata invece dall'Assemblea la proposta del socio CLERICI: il quale fa voto che venga ripresa la pubblicazione della Bibliografia così diligentemente fatta fino all'inizio della guerra dal R. Ufficio Geologico e questa poi, o per mezzo della nostra Società o direttamente per mezzo del R. Ufficio Geologico, sia mandata alla *Revue de Géologie.* Il socio CLERICI propone che il voto sia trasmesso al Ministro dell'Agricoltura. L'Assemblea approva all'unanimità.

Stampa del Bollettino. — Il PRESIDENTE informa l'Assemblea, che il Consiglio Direttivo, accogliendo la proposta del Tesoriere, ha stabilito, onde ottenere una maggiore economia nelle spese di stampa del Bollettino, di modificarlo leggermente: la modificazione non riguarda il formato esterno, nè i caratteri finora usati, ma una maggiore utilizzazione dello spazio della pagina, la quale verrà a contenere 42 righe anzichè 38, e le righe saranno di circa 11 cm. anzichè di 10 come ora: si verranno così con la stessa spesa di carta a guadagnare circa due fogli e mezzo di stampa, tenuto calcolo delle attuali proporzioni del Bollettino.

Ha deciso pure, onde aumentare i proventi per la stampa, di aprire la copertina del Bollettino alla inserzione di *réclames* a pagamento, come si pratica per altri periodici di associazioni scientifiche.

Il PRESIDENTE informa in pari tempo l'Assemblea, che il prezzo di vendita dei Bollettini arretrati fino al 1918 è stato già dall'anno scorso elevato del 50 %, tenuto conto degli enormi aumenti dei prezzi nel commercio librario.

Partecipa che, ad iniziativa del Tesoriere, è stato chiesto ed ottenuto dal Ministero di Agricoltura l'aumento dell'annuale sussidio

di L. 500, che è stato portato a L. 1000. Altro sussidio è stato domandato al Ministero della Pubblica Istruzione, e si spera pure di ottenerlo.

Bilancio preventivo. — Il Tesoriere presenta la situazione patrimoniale della Società al 1° gennaio 1921, ed il Bilancio preventivo per il corrente anno, del quale illustra i capitoli principali, facendo notare, come, mercè la prova di attaccamento data dalla quasi totalità dei Soci alla nostra Società in occasione dell'aumento della quota sociale deliberato l'anno scorso, il bilancio possa coraggiosamente sopportare le difficoltà di questo ancora aspro periodo post-bellico, per modo che, invece di ricorrere a nuove restrizioni verso i soci o a diminuzione di mole del Bollettino, si è potuto notevolmente aumentare lo stanziamento per la stampa e le illustrazioni. La Società può in conseguenza aver motivo di compiacersi che la sua principale manifestazione di attività, quale è quella della pubblicazione del Bollettino, possa non solo continuare ma accrescersi e ciò senza menomamente intaccare il capitale sociale. La situazione patrimoniale anzi dimostra che, non ostante le maggiori spese sostenute nel 1920, il patrimonio sociale si è notevolmente accresciuto: furono infatti acquistate L. 5000 nominali di Consolidato 5 %, e L. 4500 di buoni annuali del Tesoro al 6 %.

Informa pure l'Assemblea che, dopo l'aumento della quota di socio a vita deliberato l'anno scorso, tre dei nostri antichi soci vitalizi. Mattirolo, Ferraris, De Marchi, hanno versato L. 100 ciascuno ad integrazione della loro quota, e vuole che i loro nomi siano ricordati ed additati ad esempio ed incitamento degli altri soci vitalizi.

Si scusa di non poter presentare, come era sua intenzione, il bilancio consuntivo per il 1920, perchè non ancora si è riusciti a pubblicare il 3° fascicolo del vol. XXXIX. Per altro è lieto poter informare l'Assemblea che la parte attiva del bilancio stesso presenta un'eccedenza sulle previsioni di ben 2283 lire, cosicchè sarà possibile far fronte alle maggiori spese occorrenti per la stampa del Bollettino, senza nulla prelevare dai residui attivi della Società.

L'Assemblea applaude alla lucida ed interessante esposizione fatta dal Tesoriere ed esprime un voto di plauso alla sua opera fattiva ed al vivo suo interessamento per il bene della nostra Società.

Situazione Patrimoniale della Società Geologica Italiana al 1° gennaio 1921.

Cartella di Rendita nominativa 3,50 % del legato Molon, capitale nominale	L. 25.500 —
N.° 2 cartelle Rendita nominativa 3,50 %, capitale nominale	» 17.900 —
N.° 4 cartelle Rendita 3,50 % al portatore, capitale nominale	» 5.200 —
N.° 1 cartella del Prestito Nazionale 5 % al portatore, capitale nominale	» 1.000 —
N.° 4 cartelle Consolidato 5 % al portatore, capitale nominale	» 5.000 —
N.° 3 buoni del Tesoro annuali 5 %	» 4.500 —
	L. 59.100 —
Somma in deposito presso il Credito Italiano (di cui L. 1903,28 dell'Amministrazione Molon)	L. 5.736,50
Somma in deposito a conto corrente postale	» 145,50
In cassa	» 320,15
Crediti verso Soci per contributo spese stampa	» 915 —
TOTALE	L. 66.217,15

Bilancio preventivo per il 1921.

Attivo

Cap.lo		
I.	Tasse sociali per il 1921	L. 5.500 —
II.	Tasse Società Industriali	» 800 —
III.	Riscossione tasse sociali arretrate	» 570 —
IV.	Interessi legato Molon	» 297,50
V.	Interessi titoli Rendita della Società	» 1.108,50
	» buoni Tesoro ordinari	» 270 —
VI.	» somme a deposito	» 100 —
VII.	Vendita Bollettini	» 1.400 —
VIII.	Vendita distintivi sociali	» 30 —
IX.	Sussidio Ministero Agricoltura	» 1.000 —
	TOTALE ATTIVO	L. 11.076 —

Passivo

Cap.lo		
I.	Stampa Bollettino	L. 8.000 —
II.	Contributo illustrazioni	» 800 —
III.	Posta e spedizioni Bollettino	» 800 —
IV.	Cancelleria, bollo, circolari	» 300 —
V.	Tassa manomorta	» 61,20
VI.	Viaggi Segretario e Tesoriere	» 300 —
VII.	Compenso servizi	» 200 —
VIII.	Eventuali	» 114,80
IX.	Da passare ai residui attivi	» 500 —
	TOTALE PASSIVO	L. 11.076 —

Su proposta del Tesoriere si stabilisce che il premio Molon, che andrà a scadere nel 1923, sia fissato nella somma di L. 2500, accantonandosi la somma residua ad aumento dei premi futuri.

Nomina dei Commissari del bilancio. — Vengono eletti ad unanimità per il 1921 i soci Clerici, De Angelis d'Ossat e Lotti.

Cambi. — Viene approvato il cambio del nostro Bollettino con le pubblicazioni del Geologisch-Palaeontologisches Institut der Universitaet di Heidelberg.

Commemorazione del socio Meli. — L'ing. Clerici dice di aver assunto il mesto compito, che altri con maggior competenza poteva assolvere, di commemorare il prof. comm. Romolo Meli per sentimento di doverosa riconoscenza, per essere stato da lui iniziato alle ricerche geologiche, e per la cordiale amicizia che da maggior tempo, fra tutti i presenti, a lui lo legava.

Con commossa parola ne esamina la multiforme attività come insegnante, come scienziato, e nei rapporti con la nostra Società.

Allievo prediletto del Ponzi, iniziò la sua carriera col riordinamento delle collezioni geologiche e paleontologiche della Università romana e sostituendo il Ponzi stesso, allora malato, nella Cattedra, cui portò un soffio rinnovellatore, e succedendogli, alla sua morte, anche nella direzione del Museo.

Titolare di mineralogia e geologia nel R. Istituto Tecnico e straordinario e poi ordinario anche nella R. Scuola d'applicazione per gli Ingegneri, fu insegnante diligentissimo, per quaranta anni, sempre amatissimo dai suoi omai innumerevoli allievi.

La produzione scientifica è copiosa e svariata e i suoi scritti sono rimarchevoli oltre che per l'accuratezza delle determinazioni, essendo altresì valentissimo malacologo, per la ricchezza di corredo bibliografico. Bibliofilo per eccellenza, aveva messo insieme una ricca raccolta di libri, acquistandone ovunque, ed era ormai lui stesso una biblioteca ambulante, dappoichè ricorrendo a lui si era certi di trovare ausilio e guida in quanto poteva concernere la storia e la bibliografia delle scienze geologiche, nel più lato senso intese, e nelle scienze affini.

Alla nostra Società, cui appartenne fin dalla origine, dedicò le più amorevoli cure. Ne fu zelantissimo Segretario più volte, Archivista, Consigliere e poi Presidente, organizzando un congresso in Sicilia riuscito fra i più proficui ed interessanti.

Di grande bontà, di abitudini semplici, di eccezionale modestia, la sua dipartita, avvenuta quasi improvvisa il 1° gennaio di questo anno, ha profondamente addolorato colleghi, amici e discepoli.

Alle sentite parole del socio ing. Clerici, l'assemblea si associa commossa, e delibera che la commemorazione ora fatta venga al più presto pubblicata nel Bollettino sociale, col ritratto dell'illustre Estinto e l'elenco particolareggiato delle sue pubblicazioni.

Memorie e Comunicazioni. — Il SEGRETARIO presenta le memorie che dopo l'ultima seduta sono pervenute all'Ufficio di Segreteria, le quali, come è consuetudine, saranno sottoposte all'esame della Commissione della Stampa. Esse sono le seguenti:

ROVERETO G. — *Studi di Geomorfologia Argentina. V. La Penisola Valdéz* (con una tavola).

FOSSA-MANCINI E. — *Qualche nuova osservazione sul Verrucano del Monte Pisano.*

— *Il macigno come materiale refrattario nelle fornaci da calce.*

MERCIAI G. — *Sulle variazioni dei principali ghiacciai del gruppo dell'Adamello.*

GRZYBOWSKI J. — *Contributo agli studi sulla struttura geologica dell'Italia meridionale.*

CACCIAMALI G. B. — *Ricostruzioni tectoniche sulla regione Lariana alla luce della teoria dei ricoprimenti.*

PRINCIPI P. — *La geologia del gruppo del Monte Catria e del Monte Nerone.*

DELGROSSO M. — *Sopra un caso di accrescimento parallelo nell'Argentite di Freiberg.*

CRAVERI M. — *La Fonte d'Adda o Bocca d'Adda e il Lago delle Scale o di Fraele nell'alta Valtellina.*

SEGRÈ C. — *Ancora sull'opportunità d'abbandonare nella nomenclatura geologica la denominazione di Flysch. Appunto riguardante le ricerche petrolifere.*

Il SEGRETARIO distribuisce ai presenti alcune copie di un riassunto dell'opera *Le miniere di ferro dell'Italia* del socio prof. A. STELLA in collaborazione con altri e quelle di una necrologia del prof. Romolo Meli fatta dal socio NEVIANI.

Si passa quindi alle comunicazioni scientifiche.

Il socio ing. CLERICI presenta alcune radiografie che dimostrano la notevole, per quanto prevedibile, opacità rispetto ai raggi Röntgen, anche a piccolo spessore e diversa diluizione, del liquido al formiato malonato di tallio che alcuni anni fa propose per la separazione meccanica dei minerali e dice, inoltre, di altre interessanti proprietà del detto liquido.

Poi lo stesso fa due comunicazioni dal titolo: *Divisione prismatica di leucitite presso Roma* e *Ialite nei dintorni di Roma.*

Il Segretario riassume una comunicazione del socio Cumin dal titolo: *Il diabase dello scoglio Pomo (Dalmazia).*

Il socio ing. Franchi fa le seguenti comunicazioni:

1. *Sulla divisibilità globulare delle masse di roccie diabasiche in colate nel Cretaceo medio del bacino di Eraclea.*

2. *Chiarimenti sulla cronologia bibliografica riguardante il glaciale dell'Abruzzo.*

3. *Sull'età dei terreni cristallini del gruppo di Voltri a ponente di Genova.*

A proposito di quest'ultima comunicazione il socio Novarese fa alcune osservazioni riguardo ad un fatto analogo di due masse di rocce ofiolitiche di età diversa separate fra loro dalla zona paleomesozoica del Canavese.

Il socio prof. Neviani Antonio presenta alla Società due meteoriti cadute a Bur-Gheluai nelle vicinanze di Bur-Hacaba, Somalia italiana, il 16 ottobre 1919, circa alle ore 8 del mattino.

Sono due esemplari, dice egli, di eccezionale importanza, del peso complessivo di circa kg. 23,500 appartenenti al tipo Aumalite. Questi due esemplari, che sono in suo possesso temporaneo, sono destinati alla vendita; ed è da augurarsi che almeno il più interessante dei due entri in uno dei nostri musei mineralogici. Essi furono visitati nel gabinetto di Storia naturale del R. Liceo Visconti da una folla di persone, e per primo da S. A. R. il Principe Ereditario, come dal noto specialista il prof. Stanislao Meunier di Parigi, che ne apprezzarono tutta l'importanza.

Il campione più piccolo pesa attualmente kg. 8,050, ha forma di grossolano parallelepipedo con crosta a piezogljpti, più o meno estesa in ciascuna delle sei facce. La massa presenta varie superfici di frattura, che hanno valore di faglia o di strisciamento, giacchè i granuli di ferro–nichel sono tutti schiacciati con laminazione. Due di queste superfici di disgiunzione appaiono curve e subparallele in modo che spontaneamente si giudicano come *superfici di rimpasto* formatesi allorchè la massa fusa, che si andava solidificando, era mossa come corrente lavica in quell'astro, che poscia con il suo disgregamento diede origine alla meteorite.

Il secondo pezzo, di kg. 15,400, ha forma di una grande scheggia subtriangolare con la superficie esterna convessa, e quella interna di frattura pianeggiante. In questo si nota una sola superficie di scorrimento; all'esterno le piezogljpti sono più accentuate di quelle del pezzo minore, mentre la crosta presenta delle strie di corrosione che bene mettono in rilievo quale fosse il petto e il dorso del bolide durante il suo percorso; le piezogljpti sono assai numerose e profonde sul

dorso, mentre mancano quasi del tutto sul petto. Una superficie interna si è determinata nel momento dello scoppio che fu udito a più che cento chilometri di distanza. Il prof. Neviani ha speranza che non riesciranno vane le ricerche che ora si prosegnono a Bur-Gheluai per la raccolta di altri frammenti.

La massa interna dei due pezzi è identica. Il peso specifico è di 3,7. La struttura è condritica, con sferette molto piccole e non facilmente isolabili; questa come la pasta finamente granulare è tutta formata dai noti silicati di magnesio, olivina ed enstatite; mentre il ferro-nichel a granuli minuti è irregolarmente mescolato a troilite.

L'importanza della caduta, delle particolarità macroscopiche dei due esemplari hanno indotto il socio Neviani a darne subito notizia alla nostra Società riservandosi egli di consegnare al più presto, per il nostro Bollettino, la nota descrittiva, accompagnata da fotografie delle quali quelle d'insieme presenta oggi stesso all'adunanza. Aggiungerà, in appendice, notizie sopra altre cadute di meteoriti in Africa.

Dopo la chiara esposizione fatta dal prof. Neviani, il socio ing. CLERICI domanda la parola per proporre che la Società esprima un voto al Ministro della Pubblica Istruzione e a quello di Agricoltura, perchè, in vista dell'alto interesse scientifico di queste meteoriti, vogliano contribuire all'acquisto di almeno uno dei due meravigliosi pezzi onde arricchire le collezioni scientifiche di un museo d'Italia e possibilmente della Capitale. I presenti si associano vivamente alla proposta Clerici.

Essendo esaurito l'ordine del giorno, il PRESIDENTE, dopo aver ringraziato i presenti per il loro intervento, toglie la seduta alle ore 13.

Il Segretario
GIUSEPPE CHECCHIA-RISPOLI

APPENDICE

L'ESTREMITÀ OCCIDENTALE DELLA ZONA DEL CANAVESE

Comunicazione del socio ing. V. NOVARESE

L'interessante comunicazione del socio ing. Franchi, che scorge, nella striscia triasica fra il gruppo di Voltri e le ofioliti della Polcevera, la continuazione della zona del Canavese, ha richiamato alla mia mente una singolare coincidenza. La medesima zona del Canavese, proprio nell'ultimo suo tratto occidentale, dove è da più lungo tempo conosciuta, fra Castellamonte e Levone, si trova pure, con minore evidenza, ma sempre molto nettamente, serrata fra due masse di rocce basiche, di età diversa, le quali furono in altri tempi ritenute coeve.

Come è noto dal suo lato di SE, la zona del Canavese è costantemente a contatto, fino dal lago Maggiore, colla striscia di rocce massicce basiche più interna della formazione dioritico-kinsigitica di Ivrea, composta di dioriti scure a cui si associano qua e là (Val Sesia, Val Strona, Laurasca) delle peridotiti varie. Appunto non lungi da Castellamonte fra le dioriti d'Ivrea e la zona del Canavese, rappresentata da rocce eruttive (gràniti, porfidi e loro tufi) e da terreni sedimentarî (calcari, scisti, arenarie, ecc.) attribuiti al Paleozoico superiore ed al Secondario fino al Lias almeno, s'interpone la nota massa peridotitica di Baldissero. A Castellamonte, mentre la zona del Canavese prosegue ancora fino a Levone, la formazione d'Ivrea si nasconde sotto le formazioni quaternarie antiche e recenti della pianura, che ne mascherano certamente, almeno per un certo tratto, la continuazione.

A NW, fra la zona del Canavese ed il grande massiccio di gneiss e di micascisti Sesia-Val di Lanzo, che, come la formazione dioritico-kinsigitica a S, la stringe immediatamente a N fino dalla Valsesia, s'insinuano, a cominciare dal Santuario di Piova (presso Collaretto-Castelnuovo) poco prima che dalla parte opposta scompaiano le peridotiti di Baldissero, delle lenti di serpentina, che verso SW vanno diventando man mano più frequenti, associandosi, poco a N di Rivara nella Valle della viana, a peridotiti (lhersoliti) le quali si congiungono, per mezzo delle masse analoghe di Levone, Bric Frera e San Vittore, all'imponente massiccio serpentinoso-peridotitico delle

Prealpi Torinesi che giunge al M. Musinè presso lo sbocco della Valle di Susa, ed oltre, collegandosi così colla grande fascia alpina mesozoica dei calcescisti e delle « pietre verdi ».

Se si tenesse solamente conto delle peridotiti e della serpentina, la differenza fra la formazione d'Ivrea, quale si mostra a Baldissero, e quella delle « pietre verdi » delle Prealpi Torinesi sarebbe molto difficile a stabilire sopra basi sicure, tanto che il Gastaldi e la sua scuola le ritennero perfettamente equivalenti. Tale opinione si rivela però subito insostenibile per la radicale diversità fra le dioriti melanocratiche del Ponte dei Preti (zona d'Ivrea) e le prasiniti delle « pietre verdi », che già aveva indotto il Baretti ad una prudenziale distinzione fra rocce verdi interne ed esterne. La più estesa conoscenza che ora abbiamo di entrambe le formazioni ci assicura dell'età mesozoica delle « pietre verdi » e di quella sicuramente precarbonifera delle dioriti d'Ivrea.

Le differenze sono notevoli anche dal punto di vista tettonico. Mentre il limite fra la zona del Canavese e le rocce massicce di quella d'Ivrea è sempre molto netto e senza ombra di alternanze, tanto da giustificare l'ipotesi che coincida colla grande linea di dislocazione alpino-dinarica, così non è verso le « pietre verdi », che in più luoghi sembrano intercalate nei terreni della zona del Canavese. Anzi a Pesmonte, presso Rivara, le serpentine attraversano, a guisa di filone enorme, la serie del Canavese in tutta la sua larghezza, in evidentissima discordanza coll'andamento generale dei terreni di quest'ultima. Il fatto fu già notato dal Gastaldi, che vi ha insistito cercandone una spiegazione soddisfacente che fosse in armonia colle sue idee intorno alla geologia delle Alpi Piemontesi.

Questa comparsa della zona delle « pietre verdi » affiancata alla zona del Canavese dalla parte di occidente nel tratto fin qui considerato come sua estremità verso ponente, è un argomento a favore della tesi prospettata dal collega Franchi per i terreni del gruppo di Voltri, in cui ricomparirebbero due delle tre zone delle Prealpi Graje; la terza, quella d'Ivrea, sarebbe invece sostituita dalle ofioliti dell'Eocene. A sostegno della stessa tesi si può invocare anche un'altra circostanza. La zona del Canavese ha in tutta la sua estensione decorso tettonico molto regolare; in particolare fra Lessolo e Rivara, fino alla sponda sinistra della Viana, è costantemente diretta da N 50° E a S 50° W; ma non appena oltrepassata la Viana si volge bruscamente verso S e continua con tale andamento fino a Levone e Montiglio, accennando a quell'incurvamento a cui allude il collega Franchi, necessario per collegarsi colla zona triasica del gruppo di Voltri.

ALCUNI CHIARIMENTI DI CRONOLOGIA BIBLIOGRAFICA SUL GLACIALE DELL'ABRUZZO

Comunicazione del socio ing. S. Franchi

Alle previsioni qui fatte or sono tre anni, parlando dei ghiacciai dell'Alta Valle del Liri, sopra un possibile molto maggior sviluppo dei ghiacciai pleistocenici dei monti dell'Abruzzo, fra i quali accennavo particolarmente al gruppo del Velino o Monti della Duchessa [1], io ho creduto utile dar subito più ampio sviluppo, con una nota da stamparsi nel volume dello stesso anno del Bollettino del R. Ufficio Geologico, nota il cui manoscritto presentai alla Direzione nel luglio 1918 [2]. Che l'argomento meritasse un'ulteriore trattazione e di attrarre l'attenzione dei geologi è stato dimostrato dai risultati già ottenuti colle ricerche fatte, subito dopo quella mia prima comunicazione.

Ora, a causa del grande ritardo della pubblicazione di quel volume, uscito nel settembre 1920, è accaduto che la mia nota vide la luce dopo alcuni lavori, fra cui pure uno mio [3], coi quali alcune previsioni abbastanza dettagliate in esso fatte sullo sviluppo glaciale, che avrebbero dovuto presentare varî gruppi montuosi dell'Abruzzo, sono state luminosamente confermate [4].

Io sono condotto a fare questi rilievi semplicemente per evitare che qualcuno, a causa dell'incrocio di date e anche della bibliografia, stranamente reticente, di parecchi di quei lavori, possa pensare che

[1] Franchi S., *Traccie glaciali nell'Alta Valle del Liri.* Comun. sed. iem. Soc. geol. it., marzo 1918, v. XXXVII, pag. XLV.

[2] Franchi S., *Sviluppo relativo dei ghiacciai pleistocenici nei Monti Simbruini e nell'adiacente Appennino Abruzzese.* Boll. R. C. G., v. XLVII, 1919, pag. 229.

[3] Franchi S., *Sulla grande estensione dei ghiacciai pleistocenici della Majella.* Rend. R. Acc. d. Lincei, v. XXVIII, s. 5ª, 2° sem., fasc. 4°, 1919, pag. 139.

[4] Crema C., *Traccie di vaste glaciazioni antiche nei Monti della Duchessa.* Id. id. id., 1° sem., fasc. 6°, 1919, pag. 235. — *Il glacialismo nel gruppo del Monte d'Ocre.* Boll. R. Soc. geogr. it., f. 5-6, 1919, pag. 323. — *Sulla espansione glaciale quaternaria nella Conca del Fucino.* Boll. Soc. geol. it., v. XXXVIII, 1919, pag. 141.

Almagià R., *Traccie glaciali nei Monti Marsicani.* Boll. Soc. geol. it., v. XXXVIII, 1919, pag. LXV.

le mie previsioni, senza averne la squisita bellezza letteraria, siano del tipo di quella ben nota finzione, con cui il Tasso, nel suo immortale poema, fa predire la scoperta dell'America.

Quando io scrissi quella nota (giugno-luglio 1918) e ancora quando corressi le ultime bozze, licenziandole per la stampa (primavera 1919), io non potevo certo conoscere i lavori coi quali il mio collega ing. Crema dava le notizie che confermavano le mie previsioni; anzi, sebbene ciò possa parer strano, appartenendo noi allo stesso ufficio, io posso dire che venni a conoscenza che egli aveva fatte nel 1918 nuove ricerche sul glaciale del gruppo del Velino solo quando, nel giugno o luglio 1919, egli mi presentò, certo di farmi una gradita sorpresa, l'estratto della sua nota ai Lincei: *Traccie di vaste glaciazioni antiche nei Monti della Duchessa.*

Allora io esaminai se fosse possibile far cambiamenti o tagli in quel mio lavoro, di cui da mesi doveva essere avvenuta la tiratura, ma mi convinsi che ciò non si poteva fare senza comprometterne tutta la economia e la ragion d'essere, del che convenne l'ing. Crema, quando gli lessi, sulle bozze impaginate, le parti riguardanti il Velino ed altre che potevano interessarlo. E la ragion d'essere era appunto di promuovere una revisione dei concetti coi quali era stato condotto fino allora lo studio del glacialismo plistocenico nei monti dell'Abruzzo, scopo che era già stato in parte raggiunto colla mia comunicazione del marzo 1918.

Così fu che le mie previsioni sulla grande estensione che dovevano avere avuto i ghiacciai della Majella venivano pubblicate quasi un anno dopo la mia nota, colla quale esse sono state luminosamente confermate; e, del pari, le mie previsioni abbastanza particolareggiate sul glaciale dei Monti della Duchessa o del gruppo del Velino — quelle sommarie datavano, come dissi, dal marzo 1918 — e gli accenni sul glaciale del Monte d'Ocre e dei Monti Marsicano, Greco, Pratello, dopo, e a maggiore o minor distanza, dalle notizie, le quali furono di piena conferma, che ne diedero l'ing. C. Crema pei due primi gruppi e il prof. R. Almagià per i monti ultimi citati.

L'ipotesi che il livello delle nevi perpetue plistoceniche fosse negli Abruzzi, come nei Monti Simbruini-Cantari, non superiore a 1600 m., oltre alle suaccennate, mi aveva rese possibili altre previsioni, che sono state pure verificate, il che dimostra la grande importanza che ha la determinazione del suddetto limite, come quello che ci permette di delimitare subito, con qualche approssimazione, lo sviluppo che i ghiacciai hanno potuto avere nei principali gruppi di tutta una regione. Così, per esempio, in quel poco fortunato lavoro, io affermavo, fra l'altro, che i ghiacciai del versante meridionale del Velino, ossia

verso il Fucino « dovevano scendere sotto i 1000 m. », e l'ing. Crema riconobbe appunto delle morene a Castelnuovo, a 950 m., e a Celano a circa 800 m. sul mare, come risulta dalla sua nota ultima citata sul glaciale nella Conca del Fucino. Pel versante meridionale del Gran Sasso, io affermavo che ivi « dovettero aver vita ghiacciai e vedrette scendenti verso la Regione La Toppa, verso Campo Imperatore e verso e oltre Assergi » e lo stesso mio collega mi comunica gentilmente che da sue recenti ricerche risulta che le morene si osservano, in quest'ultima direzione, fin sotto la città stessa di Aquila, cioè a m. 700 s. m. Migliori e più complete conferme alle mie semplici e logiche deduzioni comparative, tratte partendo dal glaciale del gruppo Simbruini-Cantari, io non potevo desiderare.

Così possiamo dire che va scomparendo quella creduta anomalia, di un livello nivale singolarmente alto, che, dagli studî incompleti precedenti, pareva risultasse, nello sviluppo del glacialismo pleistocenico nei monti dell'Abruzzo, rispetto a tutto il resto dell'Appennino; anomalia che — fatto curioso — non è stata rilevata da valenti glaciologi, nemmeno dopo la scoperta del ghiacciaio della Moscosa fatta dal Dainelli nei non lontani Monti Simbruini [1], dimostrante un limite nivale molto basso, il che costituiva un avvertimento prezioso per gli studiosi del glacialismo abruzzese.

Fra non molto avremo certamente dati più precisi sui limiti nivali plistocenici, che io penso debbano cadere fra 1500 e 1600 m., per determinare i quali saranno molto utili le osservazioni nei gruppi meno alti, anche sotto i 2000 m., numerosi in Abruzzo; e sulla multiplicità delle glaciazioni; sebbene la natura calcarea della maggior parte degli elementi rocciosi costituisca una difficoltà seria, per la constatazione del diverso grado di alterazione dei materiali delle singole morene, tanto utile per stabilirne la successione cronologica [2].

* * *

Ho accennato precedentemente a reticenze bibliografiche altrui, ma nemmeno io sono immune da omissioni, sebbene esse rivestano una figura molto meno grave; e subito ne voglio fare ammenda, persuaso

[1] Dainelli G., *Contemporaneità dei depositi vulcanici e glaciali in provincia di Roma.* Atti R. Acc. Lincei, s. 5ª, XV, 1906.

[2] Nemmeno l'illustre prof. Taramelli, nella sua bella monografia *L'epoca glaciale in Italia* (Atti Soc. Progr. Sc. Napoli, 1910), così ricca di osservazioni, di dati e di raffronti, avvertì il contrasto enorme esistente fra i limiti nivali dei Simbruini indicati dal Dainelli (1600-1450 m.) con quello dato dal dott. Hassert pel Gran Sasso (1900 m.), e più ancora con quello, che si doveva dedurre dalle osservazioni del prof. Sacco, pel grande gruppo della Majella.

come sono del dovere, che ha ogni autore, di far sì che la storia dell'evoluzione del pensiero in merito ad ogni argomento risulti, per quanto è possibile, completa e veritiera. Parlando in quel mio lavoro del glaciale della Corsica io non ho citato l'importante lavoro di Marian Lucerna: *Die Eiszeit in Korsika* [1], e lo rammarico vivamente, tanto più perchè, il non aver conosciuto quel lavoro, questa volta per davvero, fu causa che io facessi appunto la previsione di un fatto già bene accertato. Invero il sig. Lucerna dimostra chiaramente in quel lavoro, quello che io avevo creduto di prevedere, che, cioè, i ghiacciai nei monti della Corsica hanno avuto uno sviluppo molto superiore a quello indicato dagli osservatori che lo precedettero. Secondo l'autore si osserverebbero colà le morene di diverse glaciazioni (Riss e Würm) e stadî (Bühl, Gschnitz e Daun) con 6 o 7 terrazzi, di cui due anteriori al Rissiano, e di cui alcuni si raccorderebbero con delle spiaggie sollevate, che fanno il giro dell'isola.

Un'altra dimenticanza, riferentesi ad un argomento trattato di sfuggita nell'appendice alla mia nota — e ciò mi valga come attenuante — riguarda i lavori del chiarissimo prof. G. B. Cacciamali, sui fenomeni carsici nei dintorni di Sora e di Arpino. A riparazione di essa si indicano i diversi lavori coi quali sono illustrati quei fenomeni, che egli per primo ha segnalati in quella regione [2].

IALITE NEI DINTORNI DI ROMA

Comunicazione dell'ing. ENRICO CLERICI

Nella comunicazione sulla *Ialite della lava di Vermicino*, pubblicata nel vol. XXXVI (1917) del Bollettino della Società Geologica Italiana, ricordai alcune notizie su questo minerale per il Lazio: ad esse aggiungo altri recenti ritrovamenti.

La nuova strada ferrata direttissima Roma–Napoli, oltrepassata, in rilevato, la via Appia Nuova, incrocia la Appia Antica, passandovi sotto in profonda trincea, a Casal Rotondo; l'imponente rudero di mausoleo, più grande di quello di Cecilia Metella, che sostiene alla sua sommità un oliveto con casetta costruita su resti di torre

[1] Abh. d. K. K. geogr. Gesell. in Wien, 1910.

[2] Cacciamali G. B., *Il fenomeno del Carso a Fontana Liri.* Rivista it. sc. nat., Siena, fasc. 21-22, anno 1889. — *Gli anticrateri dell'Appennino Sorano.* Boll. Club Alp. It., 18 19.— *Geologia Arpinate.* Boll. Soc. geol. it., 1892.

medioevale, e presenta grandiose fenditure non imputabili a difetti di costruzione, perchè accuratissima, robusta e ben basata, ma probabilmente di origine sismica.

La trincea taglia, quasi normalmente, la grandiosa corrente di lava leucititica che, sgorgata nei pressi delle Frattocchie, termina, un po' espansa, a Capo di Bove dopo un percorso di 10 km.; e ne mette in vista la larghezza, la forma a dorso, la potenza, il sacco scoriaceo laterale, nonchè il terreno tufaceo su cui scese abbrustolendolo e producendovi un intenso arrossamento.

È nelle fenditure della lava, in questa trincea, che ho trovato incrostazioni di ialite come quelle di Vermicino e con gli stessi caratteri che, per brevità, non ripeto. La indicazione data dal De Medici Spada nel 1845 per la ialite a Capo di Bove viene così a ricevere una nuova conferma.

Un'altra località, nuova anche per la giacitura, sta presso il confine della tenuta Barbuta e Maranella Bertone, ove è in costruzione uno stabilimento industriale per la estrazione ed utilizzazione della leucite. La leucite quivi abbonda, in cristalli sciolti e ben conservati, nella pozzolana bigio-rossastra, del più recente orizzonte, ed è accompagnata da altri minerali pure in cristalli isolati o tali per il disgregamento di scorie e lapilli che li contengono: melanite, augite, biotite, magnetite. Oltre alle scorie ed a frammenti lavici, vi sono nella pozzolana molti blocchi di diversi aggregati minerali, nei quali alle specie ora nominate, compresa la leucite, si aggiungono olivina, apatite, hauyna. Uno di tali blocchi, prevalentemente costituito da augite e biotite, era parzialmente incrostato da ialite limpidissima, insinuata anche nelle screpolature, e di formazione ovviamente posteriore alla proiezione del blocco. Poichè nelle pozzolane romane ho più volte trovato la fluorite ialitiforme, devo rassicurare che qui si tratta effettivamente di ialite: infatti resta inalterata nell'acido solforico e imbianca col calore.

Infine, altro ritrovamento, non ancora indicato, di ialite perlacea ed anche limpida mi è occorso di fare nella lava (leucitite) della corrente detta di Saponara alla sua estremità contro l'Aniene presso il diruto fontanile di Cecapesce.

SULLA DIVISIBILITÀ GLOBULARE DELLE MASSE DI ROCCIE DIABASICHE IN COLATE NEL CRETACEO MEDIO DEL BACINO DI ERACLEA

Comunicazione del socio ing. S. Franchi

Le fotografie che presento sono state prese nei dintorni di Neiren, quindici chilometri ad oriente di Eraclea. Esse rappresentano in modo



Divisibilità globulare delle roccie diabasiche, interposte in colate lenticolari nel Supracretaceo presso Neiren, 15 km. a levante di Eraclea.

tipico la divisibilità che si osserva costantemente alla superficie delle diabasi di cui numerosissime colate sono interposte in una formazione marnoso-arenacea potente qualche centinaio di metri.

L'età della formazione, non è molto sicura; è certo però, che essa appartiene al Sopracretaceo, essendo ricoperta da una singolare formazione vulcanica con intercalazioni di calcari e marne, con *Inoceramus balticus* e *Ananchytes ovata*.

Di queste formazioni, che sono state da me osservate per un'estensione di una trentina di chilometri a levante di Eraclea, nel corso di una missione mandata dalla « Società Alti forni e Acciaierie di Terni », mi riservo di dare in seguito ulteriori notizie.

DIVISIONE PRISMATICA DI LEUCITITE PRESSO ROMA

Comunicazione dell'ing. ENRICO CLERICI

Molti sono i luoghi, nei dintorni di Roma, in cui possono osservarsi affioramenti e correnti di lave, e poichè le lave stesse (leuciti) sono largamente usate per la pavimentazione della città, per massicciate e manutenzioni stradali, e per calcestruzzi, le cave aperte in ogni tempo mostrano la grandiosità di quelle correnti, la forte potenza loro e l'uniformità e compattezza della roccia e il modo, molto istruttivo nei suoi particolari, di graduale alterazione d'alto in basso per il quale essa si trasforma in terreno vegetale.

Nelle ampie fronti d'attacco, la naturale fratturazione della roccia la divide in masse talvolta assai grandi a superfici irregolari e in ogni caso per nulla paragonabili alla nota divisione prismatico-colonnare o basaltica. L'unico esempio citato di divisione prismatica, e neppure molto appariscente, era quello nella piccola cava presso il nuovo ponte sull'Aniene a Lunghezza, nella leucitite delle più antiche eruzioni anteriori alla pozzolana rossa tipica [1].

Altra leucitite, pure essa antica, che offre un accenno di divisione prismatica, con prismi più grossi, è nella cava alla Riserva della Strega poco lungi da Ponte Buttero.

Un esempio, certamente migliore, come risulta dalla fotografia che presento, è offerto dalla leucitite della corrente detta di Saponara, una delle più recenti, che affiorante ai Piani di Corzano a levante del lago Gabino o di Castiglione, ora prosciugato, termina dopo 5 km. di percorso addosso all'Aniene incontro al canale scaricatore delle Acque Albule.

[1] Boll. Soc. Geol. It., vol. XXX (1911), pag. 152-166. Per le lave dei vulcani a nord di Roma se ne hanno pure esempi; il più vicino è a S. Maria di Galeria.

In seguito ad uno scavo fatto nella collinetta con cui termina la corrente, è venuta in luce la divisione prismatica della quale, per la sua rarità nei dintorni di Roma, ho creduto dare notizia ai colleghi della Società Geologica Italiana.

Ma ora la ripresa dello scavo per la fornitura del pietrame occorrente alla costruzione della nuova strada che da Lunghezza per Lunghezzina si allaccia alla via di Poli ne compromette la conservazione.



Quivi la lava, che ha circa quattro metri di potenza, giace sopra un tufo cenerognolo di minuti lapilli, nettamente stratificati e debolmente cementati, il quale non mostra alcuna traccia di modificazione o di arrossamento per azione termica al contatto della lava; diversamente da quanto si può constatare essere avvenuto a non molta distanza per discreto spessore sotto la corrente di Lunghezza ed altrove, ad esempio a Casal Rotondo sotto la corrente di Capo di Bove, e sotto le correnti tagliate dalle trincee ferroviarie intorno al vulcano Laziale.

I vicini tagli per la nuova strada mostrano che quel tufo lapilloso, oltre ad essere posteriore al comune tufo litoide, fa parte di un complesso formatosi col concorso dell'acqua. La stratificazione è talvolta nettamente diagonale od embricata, con ghiaietta di ciottoli lavici, con straterelli ocracei e di materiale più minuto ed argillificato, quasi tripolaceo. Ed infatti in questi straterelli sono contenute diatomee: *Cymbella affinis* Kütz., *Mastogloia Dansei* Thw., *Navicula*

major Ehr., *N. oblonga* Kütz., *N. Brebissoni* Kütz., *N. radiosa* Kütz., *N. elliptica* Kütz., *Gomphonema subclavatum* Grun., *G. angustatum* Kütz., *Rhopalodia gibba* Kütz., *Epithemia gibberula* Kütz., *E. Westermanni* Kütz., *Synedra amphyrinchus* Ehr., *Melosira varians* Ag., ecc.

Esse confermano l'ambiente fluvio-stagnale sospettato dall'osservazione in posto. Da ciò la probabilità che quivi la lava sia andata a finire in un ristagno d'acqua: ed allora in confronto con analoghe lave locali che hanno metamorfosato il terreno sottostante potrebbesi ritenere che l'acqua, contribuendo al rapido raffreddamento, ne abbia favorito la coartazione cui è dovuta la divisione prismatica.

XXXIV° CONGRESSO
DELLA SOCIETÀ GEOLOGICA ITALIANA
Settembre 1921

Nell'adunanza del 3 aprile 1921 fu deliberato di tenere la XXXIV Riunione della Società Geologica a Pisa e a Massa Marittima. Con circolare del 1° luglio furono comunicati ai soci l'ordine del giorno delle adunanze generali fissate per il giorno 4 settembre ed il programma sommario delle escursioni da effettuarsi nei giorni 5–10 dello stesso mese.

Ordine del giorno.

1. Comunicazioni della Presidenza.
2. Lettura per l'approvazione del verbale dell'adunanza del 3 aprile c. a.
3. Nomina di nuovi soci.
4. Bilancio consuntivo del 1920.
5. Elezioni per le cariche sociali.
6. Comunicazioni scientifiche.
7. Eventuali.

RESOCONTO DELLE ADUNANZE
tenute in Pisa il 4 settembre 1921

Adunanza inaugurale.

Presidenza del prof. G. D'Achiardi.

L'adunanza ha luogo nell'Aula Magna della R. Università, gentilmente concessa dal Magnifico Rettore. Intervengono le Autorità accademiche, il Viceprefetto in rappresentanza del Prefetto, il Sindaco, i rappresentanti dell'Amministrazione provinciale, dell'Ispettorato del Corpo Reale delle Miniere, del R. Ufficio Geologico, dell'Istituto Geografico Militare, della Commissione Reale Vinciana, ecc.

Sono presenti il Presidente D'ACHIARDI, i consiglieri DAL PIAZ, FUCINI e SEGRÈ, il tesoriere CERULLI-IRELLI, i soci ALOISI, ARTINI, BIANCHI, CANAVARI, CAPACCI, CIPOLLA, CORTESE, GOZZI, LOTTI, MADDALENA, MANASSE, MARTELLI, MASINI, MERCIAI, SABBATANI, SCALIA, STEFANINI, STELLA, TARICCO e il vice-segretario FOSSA-MANCINI.

Hanno scusato la loro assenza il vice-presidente NOVARESE, i consiglieri MATTIROLO, MILLOSEVICH, PLATANIA, ROVERETO e TARAMELLI, il segretario CHECCHIA-RISPOLI e i soci AICHINO, BUCCA, BRUGNATELLI, CAPELLINI, CIAMPI, CLERICI, DE ALESSANDRI, DE ANGELIS, DESIO, DE STEFANI, DI FRANCO, DOMPÈ, FERUGLIO, GORTANI, NEVIANI, ROCCATI, SACCO, SANGIORGI, VINASSA, VIOLA.

Aperta la seduta, il Rettore dell'Università di Pisa, prof. E. PINZANI, che ha voluto personalmente intervenire per quanto manifestamente sofferente, saluta i convenuti con queste parole:

Signore, Signori,

Come Rettore di questa Università sono lieto ed orgoglioso di porgere l'inaugurale saluto, anche a nome del Corpo Accademico, agli illustri cultori della Geologia che da ogni parte d'Italia qui oggi sono convenuti per partecipare ai lavori del XXXIV Congresso della Società Geologica Italiana.

Sono lieto ed orgoglioso che la circostanza presente mi offra l'opportunità di accogliere nelle aule di questa Università e negli Istituti da essa dipendenti una eletta schiera di scienziati da cui emana sì gran luce di sapere.

Sono lieto ed orgoglioso che questo congresso sia tenuto a Pisa, in questa Pisa che permette ai cultori della Mineralogia e della Geologia escursioni utili e piacevoli ad un tempo; in questa Pisa che per lusso dei locali, ricchezza del materiale, valore del personale didirigente, può vantare istituti e musei di Storia Naturale da molte Università Italiane invidiati, ma da poche superati.

E qui mi sembra giusto ricordare una data e un nome, l'una e l'altro cari a Pisa e al suo Ateneo, onde anche una volta appare quanto sia opportuna la scelta di questa città a sede dell'attuale Congresso. Rammento con vera soddisfazione come la Società Geologica Italiana, che fu fondata nel settembre 1881 a Bologna in occasione di quel Congresso Internazionale di Geologia, abbia tenuto la sua prima regolare adunanza il 29 gennaio 1882 proprio qui in Pisa e precisamente nel nostro Museo di Storia Naturale. Il nome che per me è doveroso ricordare è quello del senatore prof. Giuseppe Meneghini che fu il Presidente di quella prima riunione. *Tanto nomini nullum par elogium.*

Mi sia permesso da ultimo che, nella mia qualità di capo della famiglia universitaria, rivolga a tutte le autorevoli persone qui convenute un vivo ringraziamento per avere colla loro presenza aggiunto lustro a questa che, oltre essere festa scientifica, può anche considerarsi come festa dell'Università.

Illustri scienziati, mentre esprimo il desiderio che possiate riportare grato ricordo della permanenza tra noi, formulo l'augurio che il vostro lavoro riesca fecondo e ricco di frutti, per cui la scienza italiana, che nulla ha più da invidiare alla scienza di oltre Alpe e di oltre mare, tocchi con i suoi ulteriori progressi cime sempre più alte, sicchè gli stranieri, come pieni di ammirazione esaltano il nostro cielo e il nostro sole, così debbano inchinarsi reverenti e meravigliati dinanzi alla scienza italiana e alle sue applicazioni.

Il discorso del Rettore è vivamente applaudito.

Prende poi a parlare il Sindaco di Pisa, prof. F. Pardi, che pone anzitutto in rilievo il fatto che dopo la grande guerra vittoriosa si ha una evidente ripresa di attività scientifica, e che si hanno contemporaneamente due importanti riunioni. Mentre Trieste si appresta a ricevere i cultori d'ogni ramo di scienza, Pisa, che col suo vetusto Ateneo ebbe l'onore di dare alla geologia due grandi illustrazioni, Giuseppe Meneghini e Antonio D'Achiardi, porge il suo saluto ai Geologi italiani ed augura ai loro lavori il più grande successo. Dopo aver detto che l'Italia nel campo scientifico può gareggiare con qualunque altra nazione, augura che il nostro paese possa riprendere il movimento ascensionale anche nei campi e nelle officine.

Il discorso del Sindaco riscuote unanimi approvazioni.

Quindi il Presidente pronuncia il seguente discorso:

Signore e Signori,

Nell'inaugurare la 34ª riunione della Società geologica italiana, mi è grato prima di ogni altra cosa esprimere al Magnifico Rettore i ringraziamenti più vivi per la concessa ospitalità e per le parole di cortese saluto rivolteci.

E grazie rendo pure all'illustrissimo sig. Sindaco di Pisa, che a quella del Rettore volle aggiungere la parola di saluto e di augurio a nome della nostra Città, la quale già nel lontano medio evo fu eccitatrice feconda nella coltivazione delle miniere in Sardegna e in Toscana, e si gloriò sempre della sua scuola geo-mineralogica, fin da

quando Luca Ghini nel 1554 vi commentava il *De Mineralibus* di Dioscoride.

A S. E. l'on. Bonomi, presidente del Consiglio, che si è scusato di non poter intervenire, diciamo il dispiacere di non averlo fra noi, non dimenticando che egli, ancor giovanissimo, si occupò dello studio di alcuni pesci fossili del terziario, conservati nelle collezioni paleontologiche del Museo pisano, ed uguale rincrescimento esprimiamo per la forzata assenza delle LL. EE. i Ministri di Agricoltura e della Pubblica Istruzione.

E grazie sieno rese a voi tutti, onorevoli senatori e deputati, autorità e privati cittadini, che con la vostra presenza in quest'aula, che contiene sacri ricordi scientifici e patriottici del nostro vetusto Ateneo, avete voluto dimostrare un gradito interesse all'inizio dei nostri lavori.

Dopo permettete che io ringrazi voi, miei colleghi ed amici della Società geologica italiana, per l'alto onore conferitomi chiamandomi alla sua presidenza. Quando mi eleggeste la prima volta, nel 1915, io provai, oltre la natural gratitudine, un senso di meraviglia per aver voi voluto, per la prima volta dalla esistenza della Società, raccogliere i vostri suffragi su di un cultore della Scienza mineralogica. E cercando di rendermi conto della vostra benevolenza, ritenni che ad essa avessero contribuito ed il portare un nome, che anche nelle discipline geo-paleontologiche, non per merito mio, era ben conosciuto, ed il fatto che in un periodo nel quale parecchi dei mineralogisti italiani si erano con le loro ricerche assai allontanati dal campo naturalistico, per dedicarsi ad aride determinazioni di forme e di proprietà fisico-chimiche di composti artificiali, non mi lasciai trasportare dalla corrente, e tenni fede al vecchio indirizzo.

Nel 1915 però, avvenuta la dichiarazione di guerra, non fu possibile tenere la divisata riunione in Toscana, e rimasero queste sospese insino all'anno decorso, nel quale il presidente prof. Dal Piaz, che vedo oggi con piacere fra noi, riunivaci in Padova e volle giustamente iniziare le riprese escursioni con una visita al Grappa e ci recammo, come in pellegrinaggio, « al sacro calvario della Patria, ara di tanti sacrifici e di tanto eroismo ».

Quest'anno, avendomi chiamato di nuovo alla presidenza, ho scelto come luoghi di riunione due città, Pisa e Massa Marittima, nel centro di una regione minerariamente così importante ed alle quali è legata, oltre tutto, la tradizione della più antica legislazione mineraria italiana.

Parvemi anche simpatico convocarvi qui in Pisa, nel quarantesimo anno di fondazione della nostra Società, ripensando che dopo

le riunioni preparatorie del settembre 1881 in Bologna, qui si tenne, come già disse il Magnifico Rettore, la prima regolare adunanza di soci il 29 gennaio 1882, e mi fa piacere il pensare che termineremo la nostra riunione a Massa Marittima, ove, nel 1894, in occasione analoga a questa, venivo eletto socio del nostro sodalizio.

Ricordati i 40 anni di nostra esistenza, i quali dimostrano quanto grande sia il cammino percorso e il bene fatto agli studi geologici, sono sicuro di interpretare il sentimento di tutti i soci, presenti ed assenti, rivolgendo un saluto al decano dei geologi italiani, a Giovanni Capellini, che inseme a Sella e a Giordano fu il promotore della fondazione della Società.

Ed il saluto che rivolgo all'insigne maestro è pur dato nella mia qualità di Preside della facoltà scientifica pisana che non dimentica come, in questa stessa aula, il 18 giugno 1858, conquistasse la laurea dottorale *cunctis suffragiis et universo plaudente collegio.*

Permettete infine che un altro nome richiami alla vostra memoria, a noi tutti caro come segnacolo di amore ininterrotto alla Scienza, alla Patria: quello di Torquato Taramelli. Egli mi scrive che le sue condizioni di salute non gli permettono di essere con noi che in ispirito e c'invia l'augurio che le nostre osservazioni e ricerche riescano proficue alla Scienza, e noi gli auguri contraccambiamo perchè possa essere ancora a lungo conservato all'affetto nostro.

* * *

Se l'inizio dei nostri lavori è confortato dal lieto ricordo di questi 40 anni così ben vissuti dalla Società, si attrista invece ripensando che dall'ultima nostra adunanza tenuta in Roma nell'aprile ultimo scorso, altri amici e compagni di lavoro e di studio ci hanno lasciato: Mariano Gemmellaro, Emanuele Rosselli, Giovanni Arcangeli, Sigismondo De Bosniaski, Annibale Tommasi.

Sebbene già da tempo non più socio, ho voluto oggi ricordare anche il De Bosniaski, morto in tarda età, nel luglio passato, nella sua villa sul monte dei Bagni di S. Giuliano, nella quale abitava insino da quando, ancora giovane, fu costretto ad abbandonare la nativa Polonia, ripensando che il suo nome figura fra quelli dei nostri soci fondatori e non dimenticando l'importanza dei suoi lavori sulle varie formazioni del *Flysch* e sulla flora fossile del Monte Pisano.

Già da parecchi anni, non si recava più in Pisa di frequente come per il passato; allora non mancava mai di venirci a trovare, nei nostri istituti, e di parlarci in una lingua che non era più polacca, ma non era mai divenuta italiana, degli studi una volta com-

piuti, di quelli che tuttora aveva in animo di compiere e non si decideva ad iniziare come se la vita per lui non dovesse trascorrere!

Così non potemmo vedere il suo viso, tanto caratteristico, dopo che deve averlo irradiato la gioia, consolatrice degli ultimi suoi anni, per la riconquistata libertà della Patria!

Di Mariano Gemmellaro tesserà l'elogio funebre per il Bollettino il nostro Segretario dott. Checchia Rispoli, ma io non so trattenermi dal ricordarlo oggi, ripensando anche che l'anno decorso in quest'epoca era con noi nel Trentino e dopo osservati nella placida conca di Predazzo i meravigliosi fenomeni di metamorfismo di contatto si separava da me, con la promessa di ritrovarci qui in Pisa!

Ancor giovane di età, di carattere allegro ed espansivo, signorile nei modi, era appassionato e valente cultore delle discipline geologiche, ben portando il nome che il padre aveva illustrato. Ed è forse anche il fatto che il Gemmellaro rappresenta uno dei non pochi esempi nostri, nei quali l'amore della Scienza « discende per li rami » che mi fece essere al caro estinto particolarmente affezionato.

Morì in Palermo il 16 di giugno.

Emanuele Rosselli appartenne a famiglia fornita di largo censo, alla quale si devono i primi prosperi inizi dell'industria cinabrifera al Monte Amiata, e a tale industria, terminati gli studi di ingegneria, dedicò ogni sua attività, divenendo condirettore dello stabilimento minerario del Siele. Socio fino dal 1895, intervenne nei primi tempi con assai frequenza alle nostre riunioni ed esercitò sempre con larga signorilità i doveri dell'ospite verso gli studiosi che si recavano di frequente al Diacialetto ed alle Solforate, ed alcuni di voi certamente ricorderanno la cordiale ospitalità offertaci per il Congresso di Siena, nel 1903.

È morto poco più che cinquantenne in Livorno, dopo lunga e penosa malattia nel maggio u. s.

Giovanni Arcangeli nostro socio dal 1896 morì in Pisa, ottantenne, il 16 di luglio; già insegnante di Botanica, per 7 lustri, in questo Ateneo, se fu maestro insigne nello studio delle piante viventi, si dedicò pure, con grande passione e notevole competenza, a quello delle piante fossilizzate e ne fanno testimonianza gli interessanti lavori che ci lascia sulle flore fossili della Toscana e della Sardegna.

E si interessò anche di rocce e minerali, lasciando una breve descrizione delle rocce principali delle provincie di Pisa e di Livorno, curando con passione giovanile, anche negli ultimi giorni di sua esistenza, una piccola collezione di minerali messa insieme pazientemente nelle lunghe escursioni erborizzatrici, od eseguendo scambi con altri collezionisti.

Particolare rattristante: aveva dovuto dimettersi da socio in quest'anno, perchè dopo 10 lustri di vita, tutta spesa per l'insegnamento, la magra pensione ricevuta al suo collocamento a riposo gli era appena sufficiente per mantenere la famiglia!

Da pochi giorni soltanto è scomparso improvvisamente anche il prof. Annibale Tommasi; molti di voi ricorderanno con me di averlo visto al Congresso dell'anno decorso, ricercare, dopo Mezzavalle, i blocchi calcarei precipitati dalle soprastanti rupi del Làtemar, contenenti fossili del ladinico, che gli richiamavano alla memoria uno studio compinto molti anni prima.

Allievo del Taramelli, fu anche per vario tempo suo aiuto; quindi insegnante fino alla morte nell'Istituto tecnico di Mantova. Per ragioni di studio soggiornò anche qui in Pisa, ed io lo ricordo, sebbene allora ragazzetto di pochi anni, in quella unica stanza che serviva da Laboratorio di Mineralogia e di Geologia, e nella quale si trovavan giornalmente riuniti il Meneghini e mio padre, i loro due aiuti, diversi componenti dell'Ufficio geologico, quali il Lotti e il Canavari, parecchi studiosi di passaggio, quali il De Stefani e il Tommasi.

Quella stanza poteva paragonarsi ad un alveare di feconda attività per gli studi scientifici in Italia!

Il Tommasi pubblicò allora due memorie intorno a rocce e fossili del Monte Pisano; dopo le sue ricerche si volsero sovratutto allo studio di fossili dell'Alta Italia e fra i suoi numerosi lavori possono ricordarsi quelli sulla fauna raibliana e cretacea del Friuli, sul Muschelkalk della Lombardia, ecc.

Ma il prof. Gortani, più estesamente e meglio di me, dirà del compianto socio nel nostro Bollettino; io ricorderò ancora solamente che il suo nome figura fra i soci promotori della Società, riuniti il 28 settembre del 1881 in Bologna.

* * *

Signore e Signori,

È ormai consuetudine inveterata che il Presidente inizi i lavori delle nostre riunioni intrattenendo gli intervenuti con un discorso il quale o abbia attinenza con i luoghi che saranno visitati nelle escursioni, o tratti di un qualche argomento di carattere generale sugli studi geo-mineralogici.

Della consuetudine avrei fatto ben volentieri a meno, più per voi che per me, ma non ho avuto il coraggio di rompere la tradizione.

Ritenuto poi che ad illustrare quanto di più importante vedremo nelle nostre gite possa servire la *Miscellanea di Notizie*, pubblicata per l'occasione, e anche più la viva voce e la grande dottrina dei singoli illustratori di questa o quella regione, e basti ricordarvi Bernardino Lotti ed Alberto Ficini per tutti, ho pensato che avrebbe avuto un certo interesse, sia per gli escursionisti, sia per coloro che ci onorano oggi soltanto con la loro presenza, il discorrere dell'*Industria mineraria in Toscana dal tempo degli Etruschi ai giorni nostri.* E messomi all'opera, la vastità dell'argomento, il difetto delle fonti, mi hanno più volte soffermato per via; ad ogni modo volli assolvere il compito propostomi, e pur essendo dubbioso sul modo, io confido nella vostra benevolenza.

* * *

Se vi è regione in Italia ove le ricchezze minerarie si trovano abbondantemente profuse, è questa certamente la Toscana e ben a ragione il Pilla, nel 1845, diceva: *essa avanza ogni altra parte della penisola, e può veramente dimandarsi la Sassonia italiana.*

Ed in nessun altro luogo, eccettuata forse la Sardegna, le tracce di antichissime escavazioni sono così facili a riscontrarsi come da noi. All'Elba, a Campiglia, nei pressi di Populonia, di Massa Marittima e di Volterra, nelle Apuane e nell'Amiata, si riscontrano buche, pozzi, gallerie, discariche di minerali e cumuli di scorie, avanzi di forni e arnesi da minatore, in pietra ed in ferro, i quali tutti attestano come l'industre popolo etrusco escavasse in abbondanza minerali e rocce, sia per ottenere, con la fusione, i metalli, sia per servirsene come sostanze coloranti per le sue terracotte, sia per ricavarne la pietra per le urne cinerarie.

Sui poggi e in fondo alle valli si rinvennero i preziosi resti di quell'arte stupenda di lavorare i metalli, onde gli Etruschi si resero famosi e che raccolti nei musei di Chiusi e di Firenze, di Cortona e di Volterra, formano la meraviglia dei visitatori. La storia, la poesia, le tradizioni, ci parlano di quell'arte e di quell'industria: Chiusi, Populonia, Vetulonia, Volterra battevan moneta; armi fabbricavano e vendevano in gran copia Populonia ed Arezzo, ed abili artefici in ogni dove foggiavano statue, idoli, candelabri, monili ed altri oggetti di ornamento personale; mentre il bronzo etrusco era ricercato perfino in Grecia, e dai capaci e sicuri porti delle nostre maremme, un giorno non tali, ma rigogliose di messi e di vita, partivano le navi, cariche di metalli greggi e lavorati, per i varî paesi mediterranei.

Si sfruttarono specialmente i minerali di rame e di stagno, di piombo argentifero e di ferro e l'Etruria, dalla Magra al Tevere, dall'Appennino al Tirreno, raggiunse l'apogeo della sua grandezza e prosperità tra l'XI ed il VI secolo av. Cristo, a cui tenne dietro un lento e poi totale decadimento nel III secolo, quando venne dai Romani completamente sottomessa.

Furono città floridissime specialmente Populonia, Volterra, Luni che con Populonia ebbe nelle mani il commercio marittimo, e Vetulonia che le invasioni barbariche distrussero in modo che non si sa neppure con precisione ove sorgesse ed ancora oggi si discute se fosse situata sul poggio di Castiglione, a poca distanza da Massa Marittima, o su quello di Colonna, a sud di Giuncarico.

Populonia fu senza dubbio il centro più importante di tutta l'industria metallurgica ed ai suoi forni, con i minerali dell'Elba, affluivano specialmente quelli del Campigliese; i cumuli di scorie e di minerali ammonticchiati nei secoli, pur sotto la dominazione romana, sono così abbondanti da costituire delle colline, più o meno verdeggianti, che si è cominciato oggi ad abbattere e che danno all'iniziato sfruttamento larga promessa di notevoli profitti.

E avanzi di scorie e minerali si ritrovano pure in altri punti del litorale, ad es. a Follonica.

Populonia, distrutta in parte dai Romani, poi quasi del tutto durante le invasioni barbariche, più non ebbe forza di rialzarsi e della potenza di un giorno non resta di grande che il ricordo, insieme ai numerosi oggetti di metallo finamente lavorati ed alle monete, che a segnacolo della sua industria, avean per effige Vulcano, per insegne il martello, l'incudine e le tanaglie.

A Populonia, come oggi alla vicina Piombino, si trattavano specialmente i minerali di ferro elbani, ma prima all'Elba, ove l'escavazione si eseguiva anche allora a cielo aperto, si trattavano anche sul posto. E fu l'Elba detta appunto Αἰθαλία, o isola ardente, dai Greci naviganti nel canal di Piombino, perchè secondo Diodoro, parea nella notte, con gli innumeri forni accesi, tutta una fiamma.

Di questi, come delle scorie, etrusche e romane, si hanno gli avanzi in molti punti dell'isola e le cosidette *fabbriche* continuarono ad ardere anche nel medio evo. Però, sempre secondo Diodoro, il minerale non veniva nell'isola che arrostito a dare delle forme, presso a poco di eguali dimensioni e somiglianti a grandi spugne, che si mandavano sul continente per la ulteriore lavorazione. Ma in seguito a Populonia, per ciò che affermano Varrone prima, Strabone dopo, veniva mandato direttamente il minerale, perchè all'Elba non era

possibile liquefarlo; forse già cominciavano le annose selve insulari a far difetto per il combustibile.

Il minerale veniva scaricato, e lo fu per lunghi secoli, fino alla caduta dell'impero romano, nel golfo detto oggi di Baratti, lungo il quale si allineavano numerosi bassiforni costruiti in pietra arenaria, lutata con argilla, e dell'una e dell'altra si ritrovano avanzi numerosi, arrossati per il calore sofferto, e l'arenaria mostra di aver talora subito anche una superficiale fusione e vetrificazione.

Sembra poi certo che gli Etruschi escavassero all'Elba anche il rame, e forse prima del ferro, ma dove non si sa con precisione, verosimilmente a S. Lucia, ove si rinvennero scorie cuprifere, ritrovate però anche nei dintorni di Marciana, e forse anche al Monte Perone.

Nel Campigliese le escavazioni furono addirittura colossali specialmente a Monte Rombolo, Monte Valerio, Montecalvi, ecc.; per ogni dove si osservano avanzi di lavori estesissimi e basti ricordare la Gran Cava, immensa apertura che conduce nell'interno del monte e fa restare meravigliati per l'ampiezza dei vuoti, comunicanti fra loro per gallerie strettissime, talora inclinate, fin quasi verticali.

I lavori prendono nella regione talora un andamento regolare in relazione alla natura del giacimento, con piani e livelli intercomunicanti, ed il minerale era portato a giorno elevandolo da piano a piano, nei pozzi verticali. Frequenti e ben praticate, le ripiene con sterile, nei punti nei quali la volta del tetto non presentava l'abituale compattezza e non si giudicavan sufficiente sostegno i pilastri lasciati intatti. I pozzi, alcuni dei quali di notevole profondità, sono numerosissimi e ciò deve essere in relazione con il fatto che gli Etruschi attaccavano sopratutto gli affioramenti, non avendo forse una esatta cognizione del prolungarsi della mineralizzazione in direzione e profondità.

Si notano poi grandi attacchi, a cielo aperto, e con i pozzi e le gallerie, trombe di aereaggio, discenderie, ecc., e tutto è così vasto, così grandioso, che si rimane colpiti dalla mole del lavoro compiuto, sopratutto pensando ai pochi mezzi che dovevano avere a disposizione per compierlo.

Dall'esame delle discariche si può ritenere facessero una frantumazione ed una prima cernita a mano alla bocca dei vari pozzi, e poi nelle vallecole sembra eseguissero una frantumazione più minuta e una cernita idraulica, o lavaggio, prima di mandare i minerali ai forni, i quali, a giudicare dai cumuli delle scorie, dovevano sovratutto trovarsi in Val Fucinaia e in Valle Lunga (alla Gherardesca), senza dire di quelli che pure sorgevano a Populonia, ove frequenti sono le scorie cuprifere.

Nel Campigliese gli Etruschi, oltre i minerali di rame, sfruttarono anche quelli di piombo argentifero, sia per ricavarne l'argento per le loro monete, sia il piombo, del quale già forse si servivano, ma non è certo, per i tubi degli acquedotti, come fondente nella raffinazione del rame, e nella fabbricazione di innumeri pallottole per le loro fionde.

Ed escavarono pure i minerali di ferro, che sembra verosimile mescolassero nei forni a quelli elbani, a facilitare la scorificazione, data la diversità delle due ganghe; ma i lavori più conosciuti alle Cento Camerelle, alla Cavina, al Campo alle Buche, che il Simonin, ed altri con lui, ritennero condotti per lo sfruttamento di questi minerali, e sembrò che lo fossero in modo irrazionale, il Blanchard dimostrava, nel 1875, che erano stati eseguiti per la ricerca della cassiterite, disposta in colonne nelle masse ferriche, ed erano stati eseguiti così bene che allora, e purtroppo anche in seguito, non è stato più possibile ottenere risultati soddisfacenti per la produzione dello stagno.

Tale scoperta ebbe grandissima importanza dal lato storico, poichè per l'innanzi si riteneva o che gli Etruschi avessero navigato alla ricerca di questo metallo, indispensabile ai loro bronzi, sino alle isole Cassiteridi, o lo acquistassero dai Fenici insieme all'oro, che si bene lavoravano, come ne fanno fede le monete e gli oggetti ornamentali di Populonia.

Oltrechè nel Campigliese, gli Etruschi escavarono miniere a Massa Marittima e Montieri, che fornirono rame, piombo, argento e ferro a Vetulonia, ma gli avanzi delle lavorazioni non hanno alcuna grandiosità, sia perchè mai l'avessero, sia perchè la perdessero per il sovrapporsi dei lavori medioevali. E devono avere escavato anche il rame a Roccatederighi, a Montecatini Val di Cecina, il cinabro e le ocre al Monte Amiata.

Anzi per il Monte Amiata, alcuni arnesi di pietra lavorata ritrovati nelle miniere del Siele, e molte frecce di selce all'Abbadia S. Salvatore, fanno ritenere che il cinabro fosse già ricercato dall'epoca della pietra, forse, secondo alcuni, dai Pelasgi; ad ogni modo non è dubbio che gli Etruschi l'adoperassero per dipingere vasi ed urne, come quelli ritrovati a Saturnia e Sovana, con figure di un bel rosso vivo, insieme ad altri che dimostrano che già conoscevano ed adoperavano le terre bolari.

Nel nord della Toscana, al Bottino e in Val di Castello, ricercarono piombo ed argento, e forse la colonia di Lucca non fu impiantata che a questo scopo, e il porto di Luni che vide partire le navi cariche del prezioso metallo (e secondo alcuni anche cariche di marmi) dovette ad esse verosimilmente il suo nome.

Finalmente non può passarsi sotto silenzio l'uso che fecero, specialmente quei di Volterra, dell'alabastro impiegato insieme al tufo e alla terra cotta, per le urne cinerarie dei loro ipogei; su di esse scolpirono, con rara maestria, riti e figurazioni religiose, scene funebri e simboliche, rappresentazioni eroiche, ed è singolare il contrasto, che già fece rilevare Corrado Ricci, fra la bellezza e perfezione di questi bassorilievi e la rozza disarmonia di forme, che è la caratteristica delle figure tombali che li coronano, tanto che si direbbero di epoca diversa e di artefici del tutto estranei. Desta poi una certa meraviglia di vedere adoperato l'alabastro, oltrechè per pàtere ed anfore, anche per queste urne, alle quali avevano certamente in animo di affidare per tempo infinito le ceneri e la memoria dei loro trapassati, pur conoscendo la grande logorabilità e la non trascurabile solubilità di questa roccia.

* * *

La sottomissione dell'Etruria a Roma coincide con la conquista da parte dei Romani della Sardegna e della Spagna e segna l'inizio dell'abbandono di quasi tutte le sue miniere, sia che ciò dipenda dalla grande ricchezza mineraria delle terre conquistate, più che sufficiente ai bisogni dei tempi, sia che si voglia, secondo Plinio, rigorosamente applicato il *Senatus Consultus Patrum interdictum,* il quale imponeva il rispetto del suolo italico, riservato esclusivamente allo sfruttamento agricolo.

Soltanto le miniere di ferro elbane continuarono ininterrotta la loro produzione e Virgilio poteva cantare l'*Insula inexaustis Chalybum generosa metallis.*

E con esse noi non ritroviamo indizio di utilizzazione in grande delle ricchezze del sottosuolo che per le acque termali e minerali, utilizzate in numerose terme a S. Giuliano come al Frassine, a Saturnia come a Roselle, e per i marmi delle Apuane.

Soggiogata la Grecia, furono i Romani a lor volta soggiogati dagli usi e dalle costumanze di quel popolo così raffinato, e se da prima guardarono con disprezzo i ricchi marmi importati nell'Urbe, abituati come erano ad innalzar templi e monumenti con le pietre albane, gabine, aniziane, tiburtine e con i tufi della Campania, il disprezzo durò poco tempo. E sorse una passione smodata per i marmi non solo della Grecia, ma anche dell'Africa e dell'Asia, passione alla quale non si potè porre riparo neppure con la legge Giulia, ed ebbe per conseguenza che i marmi parii ed i pentelici, i caristi e gli imezi, i tenari ed i numidici cominciarono a far difetto e si iniziò la loro sostituzione con i lunensi, bianchi e bardigli.

E se in seguito, Ottaviano poteva dire: *Romam lateritiam inveni, marmoream relinquo*, nel quarto secolo dell'era volgare, invece, per la miseria che imperava in Roma e in Italia, le cave di Poggio Bindo, dei Fantiscritti, di Colonnata, Polvaccio, Canalgrande, che ancora mostran le tracce delle antiche escavazioni, rimasero inoperose, e dal porto di Luni più non partirono le navi onuste di blocchi marmorei per il Tirreno ed il Tevere, che risalivano fino alla Marmorata.

E l'abbandono durò fino all'XI secolo, quando i Pisani, estesa la loro signoria sul territorio lunense, le riattivarono per trarne i marmi pregiati per i templi della nostra città e di quelli di Assisi, di Orvieto, di Lucca, di Pistoia.

* * *

Alla dominazione romana seguono anche in Etruria le invasioni barbariche, che seminano per ogni dove lo sterminio e la morte; Populonia, Volterra, Roselle, Vetulonia, Chiusi giaccion disfatte e semidistrutte, le campagne sono arse e devastate, gli abitanti uccisi o cacciati ed è quindi naturale che l'industria mineraria continui per forza di cose a rimanere negletta.

Ma ecco che i Comuni medioevali sorgono a poco a poco fra mezzo ai feudi longobardi; alcune città riprendono vita e vigore, altre diventano potenti in terra ed in mare, le miniere si riaprono e tornano a fumigare fonderie ed officine.

E molti luoghi mostrano ancora gli avanzi di questa ripresa gagliarda di vita, con nuovi scavi, nuovi cumuli di minerale e di scorie che ricoprono e si confondono talora con gli antichi e cento e cento documenti si custodiscono negli archivi a farne testimonianza.

I signori delle castella e le repubbliche tornano a batter moneta, il rame di Massa Metallifera è ricercato oltre monte ed oltre mare; ma con tutto ciò non ritorna la floridezza etrusca, nè più scomparvero le maremme, che per continue dispute, guerre e macelli fra paese e paese, fra vescovadi, repubbliche e feudatari, fra questi ed il popolo, per carestie e pestilenze, si ridussero anzi ad uno stato di tale desolazione, quale non fu mai visto l'uguale.

La vita però pulsava sui monti e sui poggi e Massa Metallifera ebbe un periodo di tale prosperità che la fece dire la Populonia del medio-evo.

Questo periodo caratterizzato da un insieme imponente di escavazioni minerarie comincia verso il 1200 e termina nel 1348, allo scoppiare della grande pestilenza, descritta da Boccaccio, che desolò tutta la Toscana e da allora anche Massa fu maremma e la *Massa*

Metallorum divenne la *Massa Marittima*, nè il nome più si è cancellato, e ciò fu ingiustizia, anche quando, per volontà di uomini e forza di eventi, il territorio massetano fu nuovamente fecondato dall'intenso lavoro. Era stata città di 20.000 abitanti, aveva saputo resistere vittoriosa a Siena e Volterra, fornire abili minatori all'Europa, aveva battuto moneta, inviato metalli persino in Germania. Ma di tutto ciò non rimase che il ricordo, insieme ai pozzi e alle gallerie abbandonate, ai forni spenti e in rovina, al codice minerario, reso ormai inutile, e che era stato forse il primo completo di tal genere. Di che epoca fosse non si sa con precisione, ma certamente anteriore al 1294, nel quale anno si fecero correzioni ed aggiunte, e quindi è più antico del codice di Villa di Sigerro, che i Pisani largivano alla città di Iglesias nel 1337, mentre è però posteriore ai limitati regolamenti e statuti che i Pisani stessi compilarono nel 1172, per le miniere elbane, che eran cadute, come quelle sarde, in loro dominio, e alle disposizioni riguardanti le miniere d'argento del Trentino che risalgono al 1185.

Il codice massetano già distingue proprietà del soprasuolo da quella del sottosuolo, che deve essere attribuita a chi scuopre la sua ricchezza e la sfrutti, e vuole, fra l'altro, che ogni controversia, pur grave, sia risolta dai vari collegi di *magistri* giudicanti nel periodo massimo di quattro giorni. Questi due soli fatti ricordo per trarne una conclusione che sembrami dolorosa! È 60 anni che in Italia si discute di unificazione della legislazione mineraria, e si hanno regioni, come la nostra, nelle quali vige ancora il cosidetto principio di diritto romano, che lega il sottosuolo al soprasuolo, e intralcia molteplici iniziative. Si discute molto e si conclude poco, ed io vorrei che commissioni tecniche, deputati, senatori, ministri, sapessero, almeno per una volta, avvicinarsi alla celerità di giudizio dei *magistri* massetani!

Serrabottini, il Loppaio, Val Pozzoia, l'Arialla, sono là a dimostrare con i loro nomi, con le cento e cento bocche dei pozzi, con le sabbie degli antichi lavaggi, con i cumuli delle scorie, quanto grandioso fosse il lavoro per la ricerca e il trattamento dei minerali di rame e di argento, come fosse cioè sviluppata l'*ars rameriae* e l'*ars argenteriae*.

Le gallerie risultano ben condotte da minatori che già conoscevano, oltre l'*archipendolo* e l'*isquadra ferrica*, l'uso della *calamita*, o bussola.

Lavoravano in rocce molto dure, a gradini dritti e rovesci, con riempimenti e muri a secco, armature in legname, grandi camere negli arricchimenti dei filoni, adoprando picconi, leve, mazze, cunei,

badili ed il fuoco che si accendeva dalla sera del sabato al lunedì mattina, per produrre screpolature nelle rocce.

Il minerale estratto si portava a giorno a spalla, in sacchi di pelle di bufalo, o *bolgie*, e dopo frantumazione e cernita sommaria alla bocca dei pozzi, subiva una frantumazione minuta e un lavaggio accurato nelle valli, come alla Niccioleta e all'Uccelliera. La fusione si operava in forni a manica dei quali si ritrovaron gli avanzi alla Marsiliana, come a Roccastrada, costruiti con mattoni refrattari, o con trachiti di Roccatederighi e granito di Gavorrano, per combustibili adoperavano legna o carbone di legna; l'Arialla era la fonderia pubblica.

Sembra certa l'influenza tedesca sullo sviluppo minerario della regione: di ciò fanno testimonianza le numerose parole di origine teutonica adottate dai minatori e riportate, in gran parte, nel codice minerario.

Se, come ho detto, il periodo di maggior floridezza si inizia col 1200, la ripresa parziale dei lavori fu certamente anteriore, e già nell'896, leggesi, che il marchese Adalberto di Toscana faceva donazione delle miniere d'argento di Montieri al Vescovo di Volterra, miniere che fecero la fortuna di Siena verso la metà del XII secolo e ritornarono poi in possesso dei vescovi volterrani.

Nel Campigliese sembra che nel medio evo poco o punto si lavorasse, mentre si lavorò certamente a Roccastrada e Roccatederighi, in Val di Castello, a Serravezza.

* * *

Il decadimento minerario, iniziatosi con la pestilenza del 1348, va continuamente crescendo per le carestie che si ripetono, per le lotte intestine che non cessano, per le paghe elevate che i capitani di ventura danno ai loro soldati e distolgono uomini dalle miniere, per l'abbassamento del prezzo dei metalli, causato dalla aumentata produzione tedesca, per il fallimento colossale, di più di 100 milioni, dei principali banchieri fiorentini, quali i Bardi, gli Scali, i Peruzzi, gli Acciaioli. E per quanto ci si adopri in seguito, per quanto, a quando a quando, questa o quella miniera si riapra, o si cerchi di riaprirla, si può dire che l'industria mineraria in Toscana continua a languire sino agli albori del 1800.

Soltanto l'industria dei marmi ebbe periodo anteriore di floridezza, quando Carrara, ormai trasformatasi da piccolo villaggio in città retta a libero comune prima, a principato poi, passò nel 1520 sotto la signoria dei Cybo. Fu allora che vide aggirarsi fra le sue mura i

più grandi artisti dello scalpello: Buonarroti, Bandinelli, Giambologna, lo Stagi, il Cividali, ma anche per essa venne, dopo non molto, il periodo della decadenza, durata fin verso il 1832.

E con quelle carraresi furono produttive, nel 500, le cave della Versilia, che si erano cominciate a lavorare nel XIV secolo, ma che ebbero speciale rinomanza sopratutto quando nel 1567 Michelangiolo, abbandonata Carrara, per questioni sorte coi cavatori, si portò sull'Altissimo in cerca di candido marmo e vagheggiò l'idea di scolpire, in cima alla vetta, una statua colossale da illuminarsi di notte, a guisa di faro, per rischiarare la rotta alle navi veleggianti lungo le coste tirrene. Dopo anche esse decaddero, nè risorsero che al principio dell'800 con quelle carraresi e quelle da poco aperte nel Massetano. E furono da allora i ripidi fianchi delle Apuane intensamente escavati, divenne l'industria dei marmi una delle nostre migliori e a cento a cento le cave, sia nel versante sud, sia quelle di recente aperte nel versante nord, dettero dai primi di questo secolo annualmente una produzione grandiosa e lavoro a migliaia e migliaia di operai.

* * *

Alla ripresa dell'industria mineraria in Toscana, ai primi del secolo decorso, contribuirono specialmente, è doloroso il dirlo, gli stranieri, sia come capitalisti, sia come direttori dei lavori. Boccheggiano però fu riaperto già dai primi del 1700, e se i capitali furono forniti da una compagnia di inglesi, i lavori furono diretti da un italiano, già celebre, Giovanni Arduino.

Montecatini riprende nel 1827 per opera di un francese il Porte e si sviluppa sotto la direzione di un tedesco, lo Schneider, dando in breve, e per lungo tempo, risultati mirabili, tanto che diventa la più ricca miniera cuprifera del Mondo ed invoglia, per i felici risultati da essa ottenuti, allo sfruttamento di numerosi altri giacimenti di minerali di rame della Catena ofiolitica e si lavora a Miemo, a Monte Vaso, al Terriccio, all'Acquerta, a Monterufoli, a Montecastelli, a Riparbella, ecc. e Burat, con il Pilla, ritengono che i giacimenti toscani delle rocce verdi hanno una tale importanza che la loro produzione porterà in breve tempo a una diminuzione del prezzo del rame sui mercati europei. Le rosee speranze non si realizzano però, e nessuna di queste miniere è oggi in attività, neppure Montecatini, nella quale si lavorò fino alla fine del secolo decorso, e dà oggi il suo nome alla maggior società mineraria esistente in Italia.

A Massa Marittima i lavori sono ripresi in più punti e più volte sospesi, e così dicasi per la regione di Montieri; speciale impulso

assumono verso il 1890 per opera del Serpieri e grande produzione e maggiori speranze dà Boccheggiano per minerali di rame; si inizia lo sfruttamento dei giacimenti calaminari della Niccioleta e continuano a produrre rame in abbondanza la Fenice Massetana e le Capanne Vecchie.

Da allora, e in seguito, oltre i giacimenti cupriferi e zinciferi surricordati si sfruttano quelli del Carpignone e dell'Accesa, la limonite di Valdaspra, la pirite di Molignoni, Valle Buia, ecc., dalla parte di Boccheggiano. Ed i minerali escavati sono, in parte, arricchiti e trattati alla Fenice ed all'Accesa.

Ai primi del 1900 si iniziano le ricerche in grande, e quindi i lavori sul giacimento di pirite di Gavorrano, che dovrà presto dimostrarsi promettentissimo ed esteso fin dalla parte di Ravi, e dare oggi una produzione di più centinaia di migliaia di tonnellate annue di pirite.

Nel Campigliese le escavazioni per rame, stagno, piombo, zinco e ferro sono più e più volte riprese, ma con resultati sempre poco brillanti, e fu sogno di poca durata quello che aveva fatto sorger nell'animo dei proprî azionisti, l'*Etruscan Mine*, con i grandiosi impianti che costaron milioni, furon decantati in Inghilterra, giustamente criticati in Italia, e condussero presto la Società al fallimento!

L'Elba continua, come fosse inesauribile, a dare minerali di ferro all'esportazione francese ed inglese ed ai forni di Follonica, Valpiana, Cecina, fino a quando non sorgono i grandiosi impianti di Portoferraio e di Piombino, i quali, con la *Metallurgica* di Livorno, per i minerali di rame, costituiscono tre centri metallurgici grandiosi, vanto del nostro secolo.

Ed il ferro si escava anche, saltuariamente, nelle miniere del continente, e si sfruttano e si abbandonano, per riprenderli di nuovo, i giacimenti del Campigliese e di Valdaspra e quelli delle Apuane, ove antichissima è l'arte del fabbro-ferraio, quelli ferro-manganesiferi dell'Argentario, manganesiferi di Rapolano e dell'Elba, ed oggi il piccone, dopo secoli di silenzio e di quiete, smuove e distrugge i cumuli di scorie e le discariche dei minerali, etruschi e romani, lungo il golfo di Baratti in faccia a Populonia silente.

Il Bottino, riattivato nel 1829, produce piombo ed argento nella propria fonderia insino al 1883, poi la Società liquida e non si ritenta, da un'altra, l'impresa che in questi ultimi anni, con esito che ci auguriamo felice.

Per l'antimonio si sfruttano Pereta, Montauto, Selvena, poi verso il 1880 le Cetine di Cotorniano nella Montagnola Senese, che, dopo le prime, pure si chiude e poi viene di nuovo, e da sola, riaperta, e lo è tuttora.

Per il mercurio, diminuita notevolmente la produzione di Almaden ed aumentato il prezzo del metallo, si iniziano nel 1839 i lavori a Ripa, nelle Apuane, e si ritorna a sfruttare la vicina Levigliani conosciuta *ab antiquo* e ricordata già in un atto della Repubblica Pisana del 1163. Ma Ripa e Levigliani scompaiono presto di scena, quando già si son fatte prospere le miniere dell'Amiata. Per queste si conoscevano i lavori antichissimi per cinabro, fatti a Selvena, ma il nuovo ricco periodo non ha principio che nel 1841, quando Domenico Conti, pascolando gli armenti presso il Diaccialetto, in un giorno di pioggia, osserva dei ciottoli di un bel rosso vivo che raccoglie, porta e vende ad un farmacista di Pitigliano, il quale li trasmette a persone conoscenti in Livorno, che li riconoscono per cinabro e fondano poco dopo la prima società per l'industria del mercurio Sadun-Modigliani, ai quali subentrano poco dopo i Rosselli e con lo Stabilimento minerario del Siele, nascono altre società e si aprono nuove miniere, alle Solforate, al Morone, al Cornacchino, ecc. e per ultima, ma di tutte la più produttrice oggi, quella dell'Abbadia S. Salvadore. E con l'ingrandirsi delle lavorazioni si perfezionano gli impianti per il trattamento dei minerali, e va ricordato a titolo d'onore il compianto ing. Spireck, ed oggi si ottengono dei risultati proficui anche con minerali a percentuali di mercurio bassissime.

Nel 1818, per opera di un francese, il Larderel, si inizia nel Volterrano l'industria dell'acido borico, dopo che l'Hoefer, farmacista del Granduca di Toscana a Firenze, l'aveva ritrovato nell'acqua del lagone Cerchiaio a Monterotondo ed il Mascagni richiesta ed ottenuta la patente di invenzione per estrarlo.

Questa industria è prima di proporzioni modeste, poco o punto redditizia, poi nell'utilizzazione del calore dei soffioni alla evaporazione delle acque contenenti in soluzione l'acido borico, trova la via di prosperare e di svilupparsi, e mentre dapprima non si produce che acido borico, si fabbrica poi anche il borace ed oggi la Società boracifera di Larderello, insieme a questi due prodotti, mette in commercio anche il carbonato ammonico e il perborato sodico, ed ha fatto impianti grandiosi e geniali per l'utilizzazione dell'energia termica dei soffioni a produrre energia elettrica, che viene trasportata a distanza, e può, quando lo creda conveniente, prepararsi allo sfruttamento in grande dell'acido carbonico, all'utilizzazione dell'elio, da sostituirsi all'idrogeno in areonautica, ed a quella dell'emanazione radioattiva.

Ligniti picee danno le nostre Maremme, da prima Montebomboli, poi altre e tra queste Ribolla, che di tutte si è dimostrata la più ricca e promettente, e ligniti xiloidi in grande quantità il Valdarno con

il Casentino, mentre si inizia e prosegue lo sfruttamento della torba ad Orentano e poi anche a Massaciuccoli, distillata a produrre i gas generatori di energia elettrica per le industrie, il solfato ammonico per l'agricoltura.

Per utilizzare i depositi di salgemma del Volterrano, sui quali si hanno notizie insino dal Mille, si fa costruire dal Granduca Leopoldo I, fra il 1787 ed il 1790, l'attuale stabilimento di salinaggio ed il lavoro dura ininterrotto insino ai giorni nostri, nei quali i giacimenti della regione, oltre che sale allo Stato, forniscono le acque salate per la fabbricazione della soda nel grandioso stabilimento della *Solvay* a Rosignano, al quale vengono condotte con una canalazione di oltre 40 km.

E poco lungi da Rosignano, a Castiglioncello, il ritrovamento recente e l'escavazione in gran copia della magnesite fa sorgere stabilimenti per la sua cottura e lavorazione, dà incremento a quello già esistente in Pisa per il minerale dell'Eubea, e ci permette di esportarne in copia durante la guerra, quando son chiuse per gli altiforni nostri e degli alleati le miniere della Stiria. E questo primo ritrovamento fra mezzo alle rocce verdi è accompagnato da altri, sia vicini, come a Campolecciano ed al Gabbro, sia lontani come a Miemo, Colle Val d'Elsa, S. Dalmazzo, e nuove magnesiti vengono così ogni anno a tener compagnia a quelle più anticamente note, ma poco abbondanti, del Monte Capanne.

* * *

Troppo ormai ho abusato, signore e signori, della vostra pazienza, tanto che mi manca il coraggio di abusarne più oltre, eppure di molte altre cose dovrei ancora parlarvi, mentre mi nasce anche il dubbio, di aver troppo in fretta, per la vastità dell'argomento, discorso di tutte fino ad ora; ad ogni modo permettetemi di terminare con un breve sommario delle cose non ancora ricordate.

Dei marmi, oltre i celebrati apuani, statuari, bianchi, bardigli, paonazzi, paonazzetti, mischi, fior di pesco, ecc., devono rammentarsi quelli campigliesi statuari e bardigli, già sfruttati dai Romani, ed oggi nuovamente escavati insieme ai bei portasanta di Caldana di Ravi. E se i bianchi ed i portoro dei Monti Pisani giacciono presso che abbandonati, bei rossi e rosati e brecce si escavano in quelli di oltre Serchio. E continuano ad essere ricercati il giallo e broccatello di Siena, delle cave di Montearrenti, e si escavano e si lavorano le pietre paesine di Rimaggio in Valdarno, l'alabastrite di Castelnuovo dell'Abate, i cipollini di Procchio. E fra le ofioliti si ado-

prano il verde ed il nero di Prato e fra i graniti quelli del Seccheto dell'Elba, che già con quelli del Giglio conobbero ed adoprarono Roma e Pisa.

E continuano ad essere largamente lavorati a Volterra, a Pisa ed a Firenze gli alabastri candidi statuari della Castellina con i varicolori del Volterrano; si ricercano i calcedoni di Monterufoli, con i diaspri di Barga; si escavano sabbie silicee e quarziti a Sticciano, Pietratonda, Tripalle e Campiglia; caolini a Torniella ed Altopascio; farine fossili e terre bolari all'Amiata; ocre a Capodarco; allumiti prima a Montioni, ai Cavoni, a Monte Leo, dopo a Torniella; pietre da calci e cementi, macigni, travertini e gessi in molteplici località, solfo a Monterotondo, Selvena e Pereta prima, ed a Lornano dopo, ed anche oggi.

Abbondanti e numerose sono le sorgenti termali e minerali, già molto conosciute e più apprezzate dai Romani che da noi; mi limito dal lungo elenco a trascrivere i nomi di Montecatini Val di Nievole, oggi in prima linea, dei Bagni di Casciana, di Lucca e di S. Giuliano; di Uliveto, Agnano, Mommialla, Caldana, Gavorrano, Roselle, Bagno a Morba, Perla, Saturnia, S. Filippo, Rapolano, Chianciano, ecc.; tutti nomi più o meno noti e che ricordano proprietà terapeutiche dovute alla mineralizzazione e temperatura elevata delle loro acque.

* * *

Giunto così definitivamente al termine del mio dire, permettetemi di concludere con un rimpianto, al quale ben so, amici geologi, di non avervi in gran parte concordi, ma che spero facilmente mi perdonerete, ripensando se non altro all'affetto che lega ognuno alla propria regione; il mio rimpianto è quello stesso che il Pilla esprimeva nel 1845, scrivendo della *Ricchezza Mineraria della Toscana*, che cioè in una regione come la nostra, che rappresenta con la sua produzione mineraria complessiva oltre il 50 % di quella totale italiana, non si sia creato, allora come ora, una Scuola delle Miniere, che sarebbe destinata, Egli diceva, a divenire classica in Europa, quanto quelle di Sassonia e di Ungheria[1].

[1] Libri e memorie specialmente consultate:
D'Achiardi A., *Mineralogia della Toscana*, Pisa, 1871-73.
— *I metalli, minerali e loro miniere*, Milano, 1883.
Lotti B., *Descrizione geologico-mineraria dei dintorni di Massa Marittima*, Roma, 1893.
— *Geologia della Toscana*, Roma, 1910.
Magenta G., *L'industria dei marmi apuani*, Firenze, 1871.

In fine il prof. G. Romiti, a nome della Commissione Reale per gli Studi Vinciani, rivolge ai convenuti felici parole di saluto e d'augurio.

La seduta è tolta alle ore 12.

Adunanza pomeridiana.

Presidenza del prof. G. D'Achiardi.

L'adunanza ha luogo alle ore 14 nell'aula annessa agli Istituti di Geologia e Mineralogia, gentilmente concessa.

Sono presenti il Presidente D'Achiardi, i consiglieri Dal Piaz, Fucini e Segrè, il tesoriere Cerulli-Irelli, i soci Aloisi, Artini, Bianchi, Bibolini, Canavari, Capacci, Cipolla, Cortese, Gozzi, Lotti, Manasse, Martelli, Masini, Sabbatani, Scalia, Stefanini, Stella, Taricco, e il vice-segretario Fossa-Mancini.

Il Presidente, non essendovi osservazioni, dà per letto il verbale dell'adunanza del 3 aprile c. a.; nessuno chiede la parola ed il verbale è approvato.

Il Presidente ricorda come si fosse stabilito di dedicare il volume del corrente anno alla memoria dei soci caduti in guerra e comunica che imprevedute difficoltà e ritardi inattesi non hanno sinora permesso di pubblicare le parole commemorative dettate dal prof. Parona e la tavola dei ritratti, così che il Consiglio ha ritenuto cosa opportuna rimandare tutto all'anno prossimo. Comunica pure il testo dei telegrammi di omaggio da lui inviati ai venerandi soci assenti Capellini e Taramelli.

Rispondendo poi al socio Stefanini, che chiede quale sorte abbiano avuto le proposte fatte dalla *Revue de Géologie* etc. per la collaborazione alla compilazione di una Rivista di bibliografia geologica internazionale, il Presidente ricorda che nell'adunanza del 3 aprile c. a.

Petrocchi L., *Massa Marittima*, Firenze, 1900.

Pilla L., *Breve cenno sopra la ricchezza mineraria della Toscana*, Pisa, 1845.

Repetti E., *Sopra l'Alpe Apuana ed i marmi di Carrara*, Badia Fiesolana, 1820.

Romei M., *Le miniere del Monte Amiata*, Firenze, 1890.

Sabbadini R., *I nomi locali dell'Elba*, Rend. R. Ist. Lomb. Sc. e Lett. (2) LII, 19-20 e LIII, 1-2, Milano, 1919-20.

Schanzer O., *Gli alabastri di Volterra*, Roma, 1909.

Schneider A., *La miniera cuprifera di Montecatini (Val di Cecina)*, Firenze, 1890.

Simonin L., *De l'exploitation des mines et de la métallurgie en Toscane, pendant l'antiquité et le moyen âge*, Ann. des Min. (5), XIV, 557, Paris, 1858.

l'assemblea fece suo il voto del socio Clerici che venisse ripresa la pubblicazione della bibliografia così diligentemente fatta sino all'inizio della guerra dal R. Ufficio Geologico, bibliografia che poi avrebbe potuto essere trasmessa alla *Revue de Géologie* etc. Fa inoltre osservare che, essendo stato già indetto a Bruxelles il prossimo Congresso Geologico Internazionale, l'altra questione dell'opportunità della fusione del Congresso Geologico Internazionale colla costituenda Unione Geologica Internazionale, vagheggiata dal *Conjoint Board of Scientific Societies*, può ritenersi sorpassata.

Il socio Stefanini ringrazia.

Ammissione di nuovi soci. — Si leggono le proposte di nuovi soci, già approvate dal Consiglio Direttivo:

Agostini Carlo, di Firenze, proposto dai soci Stella e D'Achiardi.

Caterini dott. Francesco, di Pisa, proposto dai soci Canavari e D'Achiardi.

Cenni dott. Giacomo, di Roma, proposto dai soci Checchia-Rispoli e Perrier.

De Benedetti Arturo, di Torino, proposto dai soci Stella e D'Achiardi.

De' Guidi Giuseppina, di Pisa, proposta dai soci D'Achiardi e Canavari.

Faranda Mario, di Pisa, proposto dai soci Canavari e Fossa-Mancini.

Faussone ing. Luigi, di Milano, proposto dai soci Cerulli-Irelli e Checchia-Rispoli.

Fenoglio dott. Massimo, di Torino, proposto dai soci Stella e D'Achiardi.

Ferrero ing. Sebastiano, di Alba, proposto dai soci Stella e D'Achiardi.

Fucini dott. Enzo, di Empoli, proposto dai soci Canavari e Fucini Alberto.

Graziani avv. Edoardo, di Padova, proposto dai soci Dal Piaz e Cerulli-Irelli.

Hassan Sadek, del Geological Survey del Cairo, proposto dai soci De Stefani e Stefanini.

Istituto Geografico Militare, di Firenze, proposto dai soci D'Achiardi e Canavari.

Meneghini prof. Domenico, di Padova, proposto dai soci Dal Piaz e Fabiani.

Migliardi prof. Carlo, di Vicenza, proposto dai soci Cerulli-Irelli e Checchia-Rispoli.

Niccolai Cosimo, di Tizzana, proposto dai soci Sacco e Roccati.

Parnisari ing. cav. Carlo, di Pinerolo, proposto dai soci Novarese e Taricco.

Rook dott. Giorgio, di Pisa, proposto dai soci D'Achiardi e Canavari.

Salvetti Manlio, di Torino, proposto dai soci Stella e D'Achiardi.

Sotgia-Rovelli dott. Tito, di Porto Torres, proposto dai soci Lotti e D'Achiardi.
Spoerri dott. Elisa, di Pisa, proposta dai soci Canavari e D'Achiardi.
Ugolini prof. Riccardo, di Pisa, proposto dai soci D'Achiardi e Canavari.

L'assemblea conferma ad unanimità.

I nuovi soci Agostini, Caterini, De Benedetti, De'Guidi, Faranda, Fenoglio, Ferrero, Fucini Enzo, Graziani, Hassan Sadek, Niccolai, Rook, Salvetti, Sotgia-Rovelli, Spoerri, Ugolini ed il colonnello Orazio Taroldo per l'Istituto Geografico Militare prendono parte all'adunanza.

Bilancio consuntivo del 1920. — Il Tesoriere Cerulli-Irelli presenta i bilanci consuntivi della Società e del legato Molon per il 1920, accompagnati da una sua relazione nella quale constata che i risultati del bilancio debbono esser motivo di soddisfazione per la Società in quanto dimostrano che alla ripresa di una maggiore, normale attività ha corrisposto il volenteroso appoggio dei soci, i quali, nonchè accogliere di buon grado l'inevitabile aumento della quota sociale, si sono quasi tutti nel 1920 messi in regola coi pagamenti, facendo così superare la difficile situazione della fine del 1919, la quale poteva anche far temere dell'avvenire della Società, dal momento che circa la metà dei soci erano in arretrato di pagamento e molti per diversi anni.

L'andamento assai confortante delle riscossioni delle quote sociali ha permesso di fronteggiare le gravi difficoltà dell'anno 1920: cosicchè mentre altre Società, anche assai più potenti della nostra, si sono trovate e si trovano nelle maggiori angustie di bilancio e nella necessità di ridurre notevolmente le loro pubblicazioni, la nostra ha saputo e potuto dare un accresciuto impulso alla stampa del Bollettino sociale.

A questo risultato, oltre le riscossioni di cui sopra, ha contribuito anche l'aver potuto far ricorso a mezzi straordinari: così dal Ministero di Agricoltura, che già aveva concesso il raddoppiamento dell'annuale sussidio di L. 500, mercè il vivo ed autorevole interessamento del nostro consocio ing. Clerici si è riusciti ad ottenere un sussidio straordinario di L. 1000; altro sussidio pure di L. 1000 si ottenne dal Ministero della Pubblica Istruzione.

Con questi e altri maggiori incassi, quali quelli relativi alla vendita del Bollettino, e agli interessi dei capitali sociali si è potuto far fronte agli aumenti che si riscontrano in parecchi capitoli della parte passiva del bilancio, principale fra tutti il cap. I, per il quale il preventivo è stato superato di ben 4235 lire. A giustificazione di tale

notevole eccedenza di spesa il Tesoriere fa osservare nella sua relazione, che vi ha contribuito oltre il desiderio di ridare al nostro Bollettino una mole maggiore, sia in vista dell'aumento della quota sociale, sia per soddisfare le richieste dei soci, principalmente il pauroso rialzo, impreveduto ed imprevedibile, per il 3° fascicolo, del costo della stampa.

Comunque alle eccedenze di spese avendo corrisposto aumenti di introiti, il bilancio si è chiuso con un avanzo di cassa di L. 445,60 pur avendo investito in titoli di rendita quasi tutto il provento della riscossione degli arretrati, oltre quello delle quote dei soci vitalizi.

Bilancio consuntivo per il 1920.

Società Geologica Italiana.

Attivo

Cap.lo			
I.	Tasse sociali: N. 207 del 1920, N. 11 del 1921	L.	5.450 —
	N. 4 supplementi quote 1920 versate nel 1919	»	40 —
	Tasse iscrizione: N. 9 a L. 5, N. 16 a L. 15	»	285 —
	Quote soci vitalizi N. 3	»	900 —
	Supplementi vecchie quote versate dai soci vitalizi MATTIROLO, DE MARCHI, FERRARIS	»	300 —
II.	Tasse Società Industriali N. 8	»	800 —
III.	Tasse sociali arretrate: N. 245 a L. 15; N. 2 a L. 100 (N. 1 del 1911; N. 2 del 1912; N. 5 del 1913; N. 5 del 1914; N. 6 del 1915; N. 14 del 1916; N. 48 del 1917; N. 64 del 1918; N. 102 del 1919	»	3.875 —
IV.	Interessi legato Molon	»	297,50
V.	Interessi titoli Rendita della Società	»	1.228,50
VI.	Interessi somme a deposito	»	234,20
VII.	Vendita Bollettini	»	595 —
VIII.	Vendita distintivi sociali	»	51 —
IX.	Sussidio Ministero Agricoltura	»	1.000 —
X.	Proventi straordinari:		
	a) cambi monete estere	»	9 —
	b) avanzo versamento soci per escursioni XXXIII° Congresso	»	7,35
	c) sussidio straordinario Ministero Agricoltura per organizzazione XXXIII° Congresso	»	3.000 —
	d) sussidio straordinario stesso Ministero per pubblicazione Bollettino	»	1.000 —
	e) sussidio straordinario Ministero Pubblica Istruzione .	»	1.000 —
XI.	Prelevamento dalle somme a deposito (di cui L. 1000 avanzo del premio Molon, assegnato solo per metà nel 1917) per investirlo in titoli di rendita consolidata e buoni del tesoro annuali	»	4.251,55
	Partite di giro	»	5.549,65
	TOTALE ATTIVO . .	L.	29.873,75

Passivo

Cap.lo		
I.	Stampa del Bollettino: vol. XXXIX	L. 10.235,50
II.	Contributo illustrazioni	» 616 —
III.	Posta e spese spedizione Bollettino	» 884,55
IV.	Circolari, cancelleria, bollo	» 394 —
V.	Tassa manomorta	» 58,35
VI.	Viaggi del Segretario e Tesoriere	» —
VII.	Compenso servizi	» 135,60
VIII.	Spesa straordinaria Biblioteca	» —
IX.	Eventuali	» 2,95
X	Acquisto titoli rendita consolidata 5 % (L. 5000 nominali)	» 4.047,05
	e buoni del tesoro ordinari annuali	» 4.504,50
XI.	Spesa organizzazione XXXIII° Congresso	» 3.000 —
	Partite di giro	» 5.549,65
		L. 29.428,15
	Residuo attivo	» 445,60
	Totale passivo	L. 29.873,75

Amministrazione del legato Molon.

Attivo.

Interessi rendita nominativa 3,50 %	L. 595 —
Cassa al 1° gennaio 1920	» 1.341,23
Totale	L. 1.936,23

Passivo.

Tassa manomorta per il 1920	L. 32,95
Cassa al 31 dicembre 1920	» 1.903,28
Totale	L. 1.936,23

Il Presidente dà lettura della relazione della Commissione del Bilancio:

« Il Tesoriere della nostra Società, dott. Cerulli-Irelli, nel trasmettere, per il prescritto esame, i documenti ed i bollettari relativi alla gestione sociale 1920 vi ha allegato una opportuna relazione, la quale oltre a servire di chiarimento, riassume l'opera propria.

» È con vivo compiacimento che segnaliamo ai Colleghi la premurosa ed oculata opera dispiegata dal Tesoriere a vantaggio della Società, specialmente per assicurare ad essa la realizzazione della parte preventivata in attivo ed il ricupero di quote sociali arretrate, nonchè

la diligenza della documentazione che correda il Bilancio consuntivo. E di tale opera deve essergli tributata meritata lode.

» Raccomandiamo la sollecita stipulazione di contratto con la tipografia per la stampa del Bollettino in modo da liberarci dalla preoccupazione, giustamente ricordata dal Tesoriere, che l'alto costo, spesso mutevole, della carta e della manodopera, perturbi le più oculate previsioni per la spesa del Bollettino, che è la più tangibile prova della vitalità sociale ».

Roma, 15 agosto 1921.

Enrico Clerici
Gioacchino De Angelis d'Ossat
Bernardino Lotti.

In seguito a tale relazione il Presidente propone l'approvazione dei due bilanci e nel tempo stesso un voto di plauso per il Tesoriere, cui applaudendo si associa l'Assemblea.

I due bilanci vengono senza discussione approvati ad unanimità.

Votazioni per le cariche sociali. — Il Presidente invita i soci che ancora non lo avessero fatto a consegnare le schede per le elezioni sociali, e designa a scrutatori i soci Bianchi e Cipolla.

Compiuto lo spoglio, il Presidente ne proclama il risultato:

Votanti 110.

Schede bianche 10.

Vice-presidente per il 1922 eletto:

Cermenati on. prof. Mario con voti 79

Consiglieri per il 1922-1924 eletti:

De Alessandri prof. Giulio	con	voti	89
Sangiorgi prof. Domenico	»	»	86
Clerici ing. prof. Enrico	»	»	85
Franchi ing. Secondo	»	»	83

Segretario per il 1922-1924 eletto:

Neviani prof. Antonio con voti 93

Nomina dell'Archivista. — Il PRESIDENTE partecipa che il Consiglio direttivo ha confermato nella carica di Archivista il socio CREMA per il triennio 1922-1924.

Commemorazione del socio De Pretto. — Il socio MADDALENA, con sentite parole, commemora il dott. Olinto De Pretto, la cui tragica fine aveva già dolorosamente impressionato i soci. La commemorazione, che richiama a parecchi dei presenti la figura dell'estinto, risveglia sentimenti di simpatia e di cordoglio nell'assemblea, che si associa alle parole del socio MADDALENA e ne delibera la pubblicazione nel Bollettino sociale.

Memorie e comunicazioni scientifiche. — Il PRESIDENTE informa che sono state presentate per l'inserzione nel Bollettino le note seguenti:

ROCCATI A. — *Conglomerati a elementi cristallini nella Valle Aveto (Appennino ligure-piacentino).*
CUMIN G. — *Il cratere di Prata-Porci nel Vulcano Laziale.*
CORTESE E. — *Come si è individuato uno strato?*
NEVIANI A. — *Meteorite (aumalite) caduta il 16 ottobre 1919 nel territorio di Bur-Hacaba nella Somalia italiana.*
BELLINI R. — *Sopra una speciale sostanza dell'Isola di Capri analoga alla pelagosite.*

Si passa quindi alle comunicazioni scientifiche:

Il socio BIBOLINI comunica gli interessanti risultati delle sue osservazioni sui terreni cristallini della Colonia Eritrea ed in particolare sulla presenza di un orizzonte di conglomerati algonkiani nella Rora Bagla e nei Monti Haggar e sull'esistenza di giacimenti di Magnetite [1].

Il socio STEFANINI si dichiara lieto di aver potuto attingere dalla bocca stessa del consocio ing. Bibolini notizie tanto interessanti sulla serie cristallina dell'Eritrea e sua mineralizzazione. Avverte, che la zona delle rocce cristalline, così estesa nella Somalia Meridionale, non è che la continuazione di quella etiopica; ricorda di avervi pure osservato, insieme alle granititi e agli gneiss, affioramenti di anfibolite, e di aver raccolto campioni, in gran parte erratici, di magnetite. Della grande diffusione di questo minerale fanno fede, del resto, le

[1] La comunicazione del socio Bibolini (*Sui conglomerati di Rora Bagla e dei Monti Haggar in Colonia Eritrea*) non si prestava ad essere riassunta nei ristretti limiti imposti dal nostro Regolamento; viene perciò pubblicata tra le memorie e le note (pag. 169-176 di questo stesso fascicolo).

sabbie magnetiche, abbondantissime lungo il Giuba e specialmente alla foce del grande fiume, e studiate dal prof. Artini. Non è dunque improbabile, che anche in Somalia si possa scoprire qualche giacimento di magnetite, analogo a quelli segnalati in Eritrea dall'ing. Bibolini. Conclude augurandosi che l'esplorazione geologica della nostra Colonia dell'Oceano Indiano, rimasta sfortunatamente interrotta, possa essere condotta a termine.

Il Presidente si associa in questo augurio, e fa voto che allo Stefanini stesso venga affidato l'incarico di compiere un lavoro così felicemente intrapreso.

Il socio Stefanini ringrazia.

Esaurito l'ordine del giorno, il Presidente toglie la seduta alle ore 16 [1].

Il Vice-Segretario
Enrico Fossa-Mancini

[1] Dopo l'adunanza i congressisti visitano, sotto la guida dei professori Canavari e D'Achiardi e del dottor Borri, i Musei di Storia naturale di cui possono ammirare i locali spaziosi e ben disposti e le collezioni ricche ed ordinate. Più tardi, quelli che maggiormente si interessano alla questione del Verrucano si riuniscono nella Biblioteca dell'Istituto di Geologia intorno al prof. Fucini che espone le sue vedute e fornisce chiarimenti.

RELAZIONE DELLE ESCURSIONI

Nello scegliere le località da visitare e nel dettare il programma delle escursioni la Presidenza deve aver tenuto presente che mentre molti dei soci coltivano prevalentemente la geologia pura, molti altri ne curano soprattutto le pratiche applicazioni; ha infatti voluto dedicare le prime due giornate al rapido esame di una regione che ha fornito argomento ad una questione di alto interesse teorico e le seguenti alla visita di giacimenti ed impianti di una ricca regione mineraria, per così soddisfare nel miglior modo (e vi è egregiamente riuscita) alle inclinazioni degli uni e degli altri. Potremo dunque distinguere due periodi di carattere un po' differente che in questa relazione meritano di essere trattati separatamente: lunedì 5 e martedì 6 sono stati spesi in escursioni nei monti Pisani e d'oltre Serchio dirette principalmente ad « osservare le varie formazioni del *Verrucano* e le loro relazioni cronologiche con i terreni mesozoici », i giorni successivi, da mercoledì 7 a sabato 10, sono stati essenzialmente impiegati nel visitare vari giacimenti metalliferi e di carboni del Massetano colle miniere e gli stabilimenti che ne dipendono, i soffioni boriferi di Larderello e le saline di Volterra.

Perchè le cose vedute fossero meglio comprese e maggiormente apprezzate, il Presidente ha curato la pubblicazione e la distribuzione di una *Miscellanea di descrizioni e notizie* riguardanti i luoghi da visitare; questo prezioso libretto (stampato, ed in elegante veste tipografica, per la liberalità del sen. principe PIERO GINORI-CONTI, presidente della « Società boracifera » e dell'on. ing. GUIDO DONEGANI, Presidente della « Montecatini ») è costituito da una serie di articoli illustrativi redatti da volenterosi competenti [1]; essendo ciascun arti-

[1] Ecco il sommario della *Miscellanea*: M. Canavari e G. D'Achiardi, *Gli Istituti ed i Musei di Geologia e Mineralogia della R. Università di Pisa.* — A. Fucini, *Escursioni al Monte Pisano e ai Monti d'oltre Serchio.* — G. D'Achiardi, *Le R. Terme di S. Giuliano.* — R. Masini, *Notizie sulle ricerche di antracite nel Monte Pisano.* — G. De' Guidi, *Elenco delle piante fossili del Monte Pisano.* — B. Lotti, *Itinerario geologico per le escursioni da Gavorrano a Saline, passando per Massa Marittima, Boccheggiano e Larderello.* — G. Sappa, *Breve descrizione geologico-mineraria del giacimento di pirite di Gavorrano-Ravi.* — D. Attolico, *Miniera e laveria dell'Accesa. Le miniere della Fenice Massetana e delle Capanne Vecchie.* — D. Vola-Gera, *Appunti sulla miniera di Ribolla.* — P. Guareschi, *Alcune notizie sulle miniere di Boccheggiano.* — G. D'Achiardi, *Terme la Perla. I soffioni boriferi.* — P. Aloisi, *Le saline di Volterra.*

colo scritto da persona particolarmente familiare col soggetto svolto, la ricchezza di notizie e la chiarezza dell'esposizione compensano ad usura la mancanza di uniformità di trattazione che i pedanti potranno rilevare. A questa *Miscellanea* è stato attinto senza scrupolo nel compilare la presente relazione [1].

I. — Escursioni nei Monti Pisani.

Le escursioni dei primi due giorni miravano soprattutto a far conoscere ai congressisti alcune delle località che avevano fornito argomenti per riferire al Wealdiano, cioè alla sommità del Giurese o alla base del Cretaceo, una rilevante porzione della formazione detta *Verrucana* [2], tipicamente sviluppata nel Monte Pisano e stimata, un tempo da tutti ed anche oggi da molti, di età permiana o, in parte, eotriassica. Il prof. A. Fucini, in diverse memorie, ha già ampiamente e ripetutamente esposti i motivi di ordine paleontologico, litologico, stratigrafico e tettonico che lo hanno indotto a riferire al Wealdiano tanta parte del Verrucano toscano; ora questi motivi non sono sembrati a tutti del tutto convincenti, ed altri lavori sono stati pubblicati in difesa delle vecchie vedute; così oggi esiste una ricca letteratura sulla questione del Verrucano, e la questione stessa si è fatta talmente intricata e complessa da rendere del tutto impossibile a chi scrive di riassumerla con quella brevità che si addice all'indole di questa relazione ed alla limitata disponibilità di spazio. Siccome la mancanza di una chiara esposizione dei vari aspetti del problema e dei principali argomenti addotti in favore e contro renderebbe evidentemente male intelligibile, oltre che più tediosa, la particolareggiata narrazione delle varie cose vedute e delle opinioni espresse in proposito, il relatore crede doversi limitare ad una sommaria illustrazione dell'itinerario percorso.

È doveroso avvertire che i soci che parteciparono alle escursioni erano in grado di interessarsi alla questione e di seguire con profitto

[1] Dalla *Miscellanea* sono prese anche le figure.

[2] A Pisa chiamano *verrucano* tanto un'arenaria da costruzione quanto una puddinga da macine che vengono cavate a ponente del diroccato castello della Verruca, nel Monte Pisano; questo nome fu introdotto nella scienza, per indicare quelle due rocce, da Paolo Savi, circa novanta anni fa; successivamente è stato esteso a tutta la formazione di conglomerati, arenarie e scisti che forma il nucleo del Monte Pisano, a certe rocce molto simili di altre località toscane ed anche (per me illegittimamente) a certi conglomerati alpini ritenuti permiani. Per la storia del termine « Verrucano » e del suo uso si legga L. Milch, *Beiträge zur Kenntniss des Verrucano,* vol. I, p. 1-93, Lipsia, 1892.

le discussioni, perchè tutt'altro che digiuni dell'importante problema; infatti il Presidente aveva distribuito a tutti la *Miscellanea*, contenente, fra l'altro, un articolo del prof. Fucini sulle escursioni da compiere e lo stesso prof. Fucini, la sera della domenica, aveva a molti favorito chiarimenti verbali e grafici e gentilmente donato un suo *Itinerario per una escursione al Monte Pisano* (estratto dalle Memorie della Società Toscana di Scienze Naturali, vol. XXXIV, Pisa, 1921).

Lunedì 5 settembre, di buon mattino, si riuniscono presso i Musei di storia naturale i soci AGOSTINI, ARTINI, BIANCHI, BIBOLINI, CAPACCI, CERULLI-IRELLI, CIPOLLA, CORTESE, D'ACHIARDI, DAL PIAZ, DE BENEDETTI, DE' GUIDI, FENOGLIO, FERRERO, FOSSA-MANCINI, FUCINI ALBERTO, GOZZI, GRAZIANI, LOTTI, MADDALENA, MASINI, NICCOLAI, ROOK, SABBATANI, SADEK HASSAN, SCALIA, SEGRÈ, SOTGIA-ROVELLI, STEFANINI, STELLA, TARICCO, UGOLINI ed il colonnello TAROLDO in rappresentanza dell'Istituto Geografico Militare.

Una capace automobile li trasporta attraverso la pianura pisana sino a Caprona e da Caprona, costeggiando il monte, a Noce; fra questi due paesi una breve fermata permette di visitare rapidamente la cava delle Conche ed osservare i calcari ad *Avicula contorta* che nel Monte Pisano costituiscono uno degli orizzonti di età non controversa, la divergenza di vedute essendo limitata in questo caso all'interpretazione dei rapporti di giacitura.

A Noce si lascia l'automobile; si attraversano gli uliveti immediatamente a settentrione dell'abitato per osservare alcuni piccoli affioramenti di scisti argillosi e diaspri che appartengono ad un particolare orizzonte messo in evidenza dal prof. Fucini e da lui riferito al Wealdiano medio; poi si sale alla Focetta per una stradicciola che per un buon tratto segue l'andamento delle argille rosse e più in alto attraverso un lembo di calcare grigio con selce ritenuto del Lias medio. Dalla Focetta dopo una breve fermata che dà modo ai congressisti di ammirare le due splendide vedute della campagna di Pontedera e del piano di Pisa, si discende verso la Torre di Caprona; si osservano dapprima lembi di calcare cavernoso, di argille rosse e di arenarie (in cui il prof. Fucini vede il membro superiore, il membro medio e la parte superiore del membro inferiore, rispettivamente, del Wealdiano toscano) e poi calcari che indubbiamente appartengono al mesozoico inferiore e nei quali sono aperte le cave a scirocco (Retico) e a levante (Lias inferiore) di Caprona. I congressisti visitano rapidamente queste ultime e poi, risaliti nell'automo-

bile, si recano, passando avanti alle note sorgenti acidule di Agnano, a S. Giuliano. Per tutta la strada, che si svolge ai piedi del monte, il prof. Fucini, guida infaticabile, addita e spiega quanto può avere interesse geologico.

Ai Bagni S. Giuliano i congressisti sono ricevuti dal sindaco dott. Dinucci, dal prof. Barduzzi direttore delle Terme, dal dott. Corsi, dai signori Castelli e Del Corso e condotti nei locali delle R. Terme dove viene loro offerto, da quella Amministrazione, un pranzo squisito. Alle frutta il sindaco rivolge un cordiale saluto ai congressisti ed esprime il suo rincrescimento per non vedere fra essi il socio prof. Canavari che tanto ha fatto per la soluzione dei problemi geoidrologici relativi alle Terme. Prende poi la parola il prof. Barduzzi della R. Università di Siena: egli ricorda con visibile soddisfazione di avere già altra volta avuto il piacere di ospitare i soci del nostro sodalizio, riuniti a congresso, nell'Accademia dei Fisiocritici di Siena; formula auguri di felice avvenire per quelle industrie nazionali che hanno più stretti rapporti coll'attività dei geologi; esprime il desiderio che le Terme di S. Giuliano, note sino dall'alta antichità per la loro efficacia curativa, siano oggetto di seri studi diretti soprattutto a determinarne l'origine. In seguito ad invito del Presidente il socio Lotti risponde alle amabili parole del dott. Dinucci e del prof. Barduzzi ringraziando e facendo voti che la nostra Società si interessi alle questioni geo-idrologiche in senso stretto, ed in modo particolare a quelle relative alla ricerca ed alla utilizzazione delle acque minerali che così benefica influenza possono avere tanto sulla salute pubblica quanto sull'economia nazionale.

Dopo il banchetto i soci si dividono in due gruppi. I più si trattengono per visitare con tutto agio le Terme e per avere particolareggiate notizie su quelle proprietà (temperatura costantemente elevata, ricchezza in anidride carbonica, solubilità perfetta di sali ordinariamente poco solubili, alto grado di radioattività) che possono essere in relazione colle virtù terapeutiche che le hanno rese famose da millenni. Un piccolo gruppo, capitanato dal prof. Fucini, risale in automobile col proposito di compiere una breve escursione nei pressi di Agnano per esaminare ancora i rapporti del Verrucano colle altre formazioni ed eventualmenle raggiungere uno degli affioramenti fossiliferi; questo non è possibile perchè, come si temeva, l'automobile dopo due chilometri appena di salita, presso il Belvedere, è obbligata ad arrestarsi; si continua a piedi ancora per un buon tratto della rotabile a ponente del M. Sugheretta osservando come si succedano il Verrucano, le argille rosse e i calcari cavernosi; ma ben presto, stringendo il tempo, è necessario tornare sui propri passi, risalire

nell'automobile e raggiungere a S. Giuliano gli altri che stanno, più o meno pazientemente, aspettando.

Al completo finalmente, i congressisti si accommiatano dai cortesissimi ospiti e si recano coll'automobile ai Monti d'oltre Serchio; presso Pietra Padule discendono e percorrono a piedi la carrabile sotto M. Bastione per esaminare la serie notevolmente completa dei terreni mesozoici dal Neocomiano al Lias. La breve passeggiata non può dirsi molto profittevole perchè la rapidità con cui è stata compiuta e il distendersi delle ombre della sera non hanno permesso accurate osservazioni. Ben presto si risale in automobile, si attraversa il piano di Pisa arrossato dalle luci del tramonto e si arriva in città al cader della notte.

Martedì 6 si trovano al solito punto di riunione tutti quelli che hanno partecipato alle escursioni del giorno precedente, ad eccezione dei soci Agostini, Maddalena e Rook: vi si aggiungono i soci Caterini e Faranda. Si percorre coll'automobile la strada che segue il vecchio acquedotto di Asciano sino alle prime case di questo paese, e quindi si prosegue, sempre colla macchina, per la strada che conduce alla valle. Al ponticello si lascia la vettura e sotto la guida del prof. Fucini si comincia la salita del M. Torretta; si attraversano gli strati superiori del Verrucano e le argille rosse con diaspri, per poi entrare nel complesso di calcari cavernosi, di calcari grigio-cupi con selce e di portoro che, come si è detto, costituisce il membro superiore del wealdiano per il prof. Fucini; egli, a sostegno della sua opinione, fa notare in una cava di portoro la presenza di grossi frammenti di calcare ceroide che appariscono inclusi nel calcare grigio-cupo, presenza che dimostra luminosamente che, se quel calcare ceroide è liassico, quel portoro non può essere retico. Dalla cava si prosegue per un sentierino a mezza costa e si giunge ben presto al valico di S. Giuliano dove si fa una breve sosta per osservare i rapporti fra Verrucano e calcare cavernoso. Dal valico si discende verso i Bagni S. Giuliano sino alla diramazione per le cave per vedere una di quelle insenature nei calcari del Lias medio riempite da materiale scistoso verrucano che vengono citate dal prof. Fucini a prova dell'età postliassica e della trasgressività del Verrucano. Si risale poi per la strada delle cave e per il sentierino che ne è la continuazione fino alla Casa della Croce e da questa alla Spelonca per osservare come il Verrucano e le argille rosse vengano a contatto coi calcari liassici. Dalla Spelonca si discende con passo rapido verso S. Maria del Giudice dove, come i geologi presentono, una sana e gustosa colazione li attende.

A S. Maria del Giudice i congressisti, a nuova prova della cortesia toscana, trovano l'assessore anziano del comune di Lucca che è venuto appositamente dalla città per riceverli e salutarli a nome dell'Amministrazione municipale; il presidente ringrazia calorosamente a nome di tutti i congressisti, che sono vivamente toccati da tante gentilezze.

Nel pomeriggio il socio ing. Masini che, essendosi particolarmente dedicato alle ricerche di carboni nel Monte Pisano, alla perfetta conoscenza dei luoghi accoppia rara competenza in materia, li conduce a visitare gli affioramenti di antracite del Rio dellé Macine e del Fosso del Mulino ed i lavori iniziati e notevolmente progrediti per la coltivazione; fornisce inoltre interessanti notizie sulla distribuzione delle puddinghe, delle arenarie e degli scisti argilloso-ardesiaci (incassanti in certi livelli i banchi di antracite) che costituiscono quella parte profonda del Verrucano la cui età antracolitica, dimostrata dai fossili, non è stata ancora messa in dubbio. Guida inoltre i soci al giacimento di scisti argillosi e ardesiaci fossiliferi delle Case Vecchie (in frazione di S. Lorenzo in Vaccoli) da lui stesso recentemente scoperto, dove chi ne abbia desiderio può raccogliere con poca fatica bellissime filliti.

Vale la pena di ricordare che in questa località diversi soci osservano un curioso fenomeno, cioè che certe piastrelle di scisto ardesiaco sono attraversate, normalmente ai piani di scistosità (che sono sensibilmente paralleli a quelli di stratificazione), da fori conici di pochi millimetri di diametro, così regolari da sembrare fatti a bella posta col trapano e col mandrino. Il socio prof. Sabbatani ha trovato che, battendo dolcemente e ripetutamente nello stesso punto di una piastrella sufficientemente sottile con un arnese appuntito e normalmente ai piani di stratificazione, si riesce a determinare il distacco, dalla parte opposta alla faccia percossa, di tanti dischetti sottilissimi sovrapposti, di diametro regolarmente decrescente; che si riesce, insomma, a produrre un foro conico uguale a quelli osservati. A chi scrive non consta che questo fenomeno sia stato precedentemente notato e spiegato, e non sembra del tutto improbabile che possa fornire qualche lume sulla formazione dei canali d'esplosione (*diatrèmes; necks* in parte) il cui asse è normale alla stratificazione dei sedimenti attraversati [1].

[1] Si noti che Daubrée, nelle sue note esperienze, si è servito di materiale uniforme e compatto (*una lastra* di vetro o di pietra) e di alto esplosivo; ha operato cioè in condizioni che non hanno alcuna analogia con quelle che devono presiedere alla formazione dei canali di esplosione attraverso le formazioni sedimentarie.

Terminata la visita agli interessanti giacimenti paleozoici, i congressisti fanno ritorno a Pisa passando per Lucca.

Si chiude così il primo periodo di escursioni che ha indubbiamente giovato a far conoscere certi lati del problema del Verrucano ma che, come era prevedibile, non ha fatto mutare opinione a chi ne aveva già una ben radicata. I congressisti non avranno dunque la soddisfazione di considerare la questione come definitivamente chiusa, ma conserveranno indubbiamente grato ricordo di queste due giornate in cui il prof. Fucini, guida instancabile e vivace sostenitore delle nuove vedute, e l'ing. Lotti, placido e garbato difensore della vecchia interpretazione, hanno cortesemente lottato di dottrina e di acume per convincere gli astanti della giustezza delle proprie idee.

Un lieve rammarico hanno forse provato alcuni dei convenuti per non aver potuto esaminare i più tipici affioramenti verrucani (conglomerati e arenarie del M. Verruca, arenaria da costruzione di Crespignano, puddinga da macine di Nicosia, arenarie e scisti fossiliferi del M. Terminetto, dello Spuntone di S. Allago, ecc.); è giusto però riconoscere che tale volontaria omissione è stata imposta dalla ristrettezza del tempo e dalla convinzione che nessun contributo la visita di questi affioramenti avrebbe potuto portare alla migliore conoscenza del problema, essenzialmente stratigrafico e tettonico, che costituiva lo scopo principale delle prime due giornate.

II. — Escursioni nel Massetano.

Partecipano a quest'ultima parte della riunione i soci Artini, Bianchi, Bibolini, Capacci, Cerulli-Irelli, Cipolla, Conedera, Cortese, D'Achiardi, Dal Piaz, De Benedetti, De' Guidi, Fenoglio, Ferrero, Fiorentin, Fossa-Mancini, Fucini Alberto, Fucini Enzo, Gozzi, Graziani, Lotti, Manasse, Masini, Niccolai, Pelloux, Sabbatani, Sadek Hassan, Salvetti, Scalia, Segrè, Sotgia-Rovelli, Stefanini, Stella, Taricco, Ugolini e il colonnello Taroldo per l'Istituto Geografico Militare.

Mercoledì 7, di buon'ora, si riuniscono tutti, ad eccezione di pochissimi che si troveranno strada facendo, alla stazione di Pisa, per recarsi in ferrovia a Follonica; grazie alla previdente organizzazione si dispone di una carrozza riservata che permette di effettuare comodamente il breve viaggio.

A Follonica, sotto la guida del socio ing. CORTESE, visita ai cumuli di rifiuti della metallurgia etrusca che si distendono presso la spiaggia; è notata, oltre all'abbondanza del materiale imperfettamente utilizzato, la presenza di resti dei forni; tali resti sono rappresentati esclusivamente, a quanto pare, da frammenti di argilla arrossata dalla cottura e talora vetrificata, cosa che farebbe supporre che quei forni non fossero, in sostanza, che buche scavate nel terreno e rivestite di uno strato di argilla. È singolare che in località poco distanti sono stati trovati residui di forni costruiti, almeno in parte, in pietra; e precisamente in macigno presso Populonia, 21 chilometri a WNW di Follonica, ed in macigno e porfido quarzifero a Torre Nuova, 3 chilometri ancora più a N [1]; è difficile stabilire se questo indichi un diverso grado di sviluppo della tecnica o se piuttosto dipenda solo dalla maggiore o minore distanza da affioramenti di pietre refrattarie.

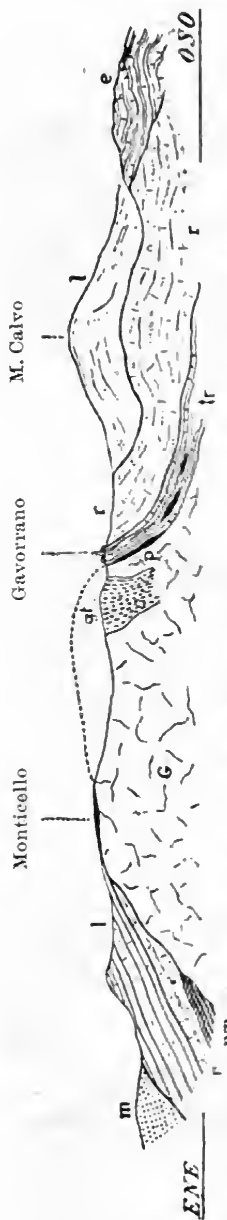


FIG. 1. — G, granito; gt, granito tormalinifero; p, lenti piritose; m, conglomerato rosso miocenico; e, scisti argillosi e calcari eocenici; l, calcari del Lias inferiore; r, calcare cavernoso retico; tr, scisti e calcari cristallini triassici; pm, scisti metamorfici con chiastolite e andalusite (Permiano?).
N. B. Il Monte Calvo figura in prospettiva.

Da Follonica i congressisti vanno a Gavorrano colla grossa e comoda automobile aperta che è destinata a trasportarli nei lunghi giri per le pittoresche ma difficili strade del Massetano; notano quindi con legittima soddisfazione che la buona macchina è in mano di un conducente esperto e pratico dei luoghi. Strada facendo, coll'aiuto della preziosa *Miscellanea*, si formano già una buona idea della tettonica della regione in cui stanno per entrare (fig. 1).

A Gavorrano la prima visita è per la miniera di pirite; il giacimento, che si trova al contatto della massa granitica col Retico, secondo le ultime ricerche non costituirebbe propriamente una lente, ma piuttosto un grande ammasso grossolanamente filoniano con ingrossamenti e strozzature ed a sezione di forma molto irregolare e variabile; grazie ai

[1] Visitando il Museo di geologia di Pisa, i congressisti hanno avuto la possibilità di osservare nella sala Lamarmora (XI), parete di levante, diversi frammenti di tali forni, recentemente raccolti nei pressi di Populonia e a Torre Nuova.

recenti lavori e ad un minuzioso rilevamento si è riconosciuta la presenza di fasce o lingue di granito, talora sottilissime, variamente dirette, che si addentrano nella massa di pirite (fig. 2); l'accertamento

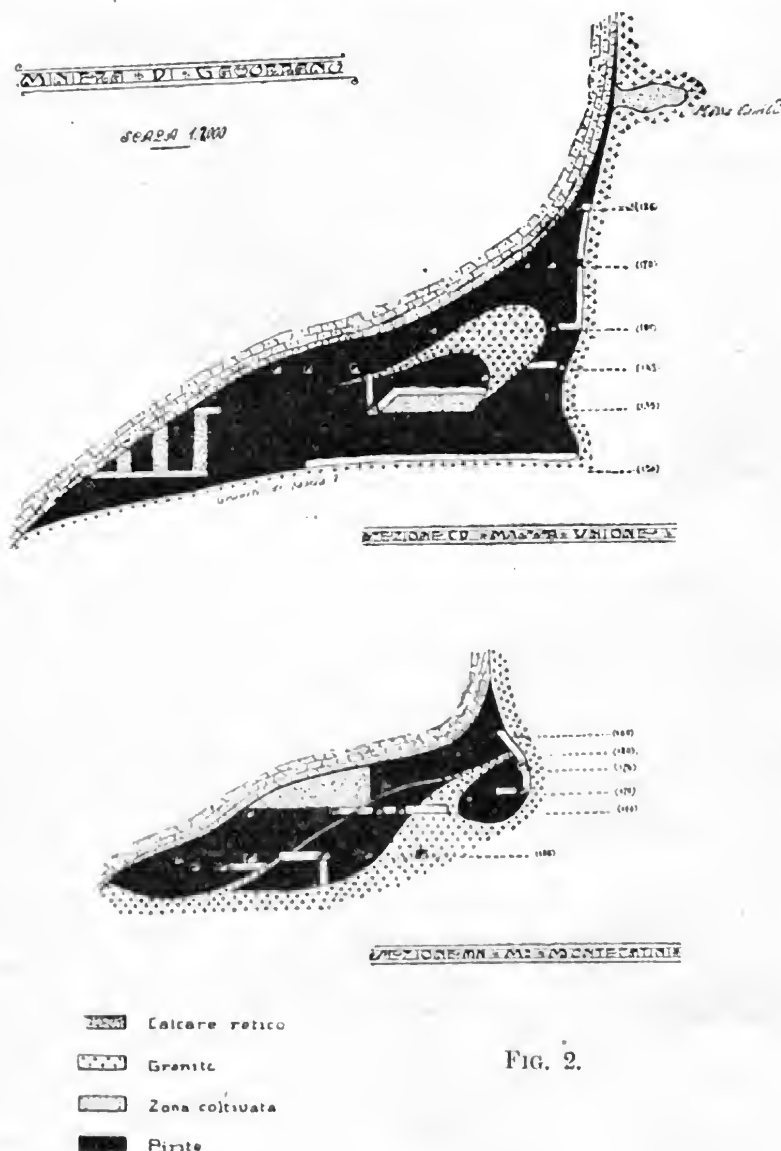


Fig. 2.

dell'esistenza di queste lingue granitiche è un fatto di grande importanza teorica (specialmente per la minerogenesi) e pratica (soprattutto perchè induce a dubitare che alcune delle masse granitiche sinora ritenute come letto del minerale siano solo muraglie o diaframmi di quella natura). Il socio prof. Bibolini conduce un piccolo gruppo

a vedere i lavori profondi; la maggior parte dei congressisti preferisce invece visitare gli scavi all'aperto, i vari impianti esterni ed i laboratori; essi hanno per guide gli ingegneri SAPPA e ZACCAGNINI, dei quali potranno dimenticare più facilmente il nome e la figura che la premura e la gentilezza; molti soci ne hanno un ricordo tangibile in bei campioni di minerale.

Lasciata la miniera ed esaminato il contatto del granito col calcare retico, il gruppo principale si reca in paese ad osservare l'affioramento di granito porfirico in prossimità della chiesa; quindi si riunisce cogli altri nei locali del cinematografo, dove si fa molto onore all'ottimo pranzo offerto dalla « Montecatini ». Allo spumante il Presidente porge, a nome di tutti, vive grazie all'ing. Sappa per l'amabile accoglienza e per la signorile ospitalità, e ricorda quanto i congressisti debbano al personale interessamento del presidente della « Montecatini » on. ing. DONEGANI.

Alle 15 si parte; si attraversano le ridenti collinette mioceniche a settentrione di Gavorrano, e si entra nella zona degli alberesi e dei galestri (eocene superiore) localmente mineralizzati. Alla laveria dell'Accesa i congressisti, guidati dall'ing. ATTOLICO, visitano i grandiosi impianti, compiuti coi più moderni criteri, per la separazione del materiale misto del filone quarzoso plumbo-cupro-zincifero del Carpignone [1]. Poi proseguono coll'automobile, passando presso il laghetto dell'Accesa; quindi, attraversando un affioramento di scisti lucenti permiani, tornano nella zona eocenica mineralizzata (che assume per un certo tratto aspetto paurosamente pittoresco dove i vapori delle vicine roste hanno inibito quasi ogni forma di vita), percorrono la spianata di travertino e arrivano alle porte di Massa Marittima.

Discesi a piedi fino alla città vecchia i congressisti sono condotti al palazzo municipale dove le autorità cittadine e molte altre gentili persone sono riunite per riceverli. Il sindaco Pesucci porge loro il saluto di Massa, e rammenta fatti e figure dell'altra riunione che la nostra società vi tenne nel 1894; esprime il rammarico che il venerando senatore prof. Capellini, allora presidente, non sia presente; ha parole di gratitudine per la memoria di Antonio D'Achiardi che tanto fece per l'istituzione della Scuola mineraria e tanto si interessò delle ricchezze sotterranee della regione. Il Presidente ringrazia ricordando la tradizionale ospitalità massetana, rivelata ancora una volta dall'accoglienza festosa e cordiale. Poi, mentre nella sottostante piazza la

[1] Galena, blenda, marmatite, pirite, calcopirite, oltre, si capisce alla ganga quarzosa.

banda cittadina svolge uno scelto programma in onore dei congressisti, nelle sale dello storico palazzo viene ad essi servito un sontuoso rinfresco.

La giornata di giovedì 8 è stata totalmente spesa nel visitare alcuni fra i più noti giacimenti cupriferi, cogli stabilimenti dipendenti. La mattinata è dedicata alla massa filoniana quarzoso–cuprifera delle Capanne Vecchie e della Fenice, inclusa negli strati eocenici; il pomeriggio all'altra massa filoniana pure quarzoso–cuprifera, che si trova al contatto fra Eocene e Permiano, di Boccheggiano.

Si comincia coll'andare, rifacendo parte della strada già percorsa, alla Fenice; dopo aver consumato l'eccellente colazione offerta dalla Direzione i congressisti sono condotti dall'ing. Attolico, coadiuvato dai capi-servizio Mattioli e Perini, a vedere le cose più importanti; si interessano vivamente ai singolari fenomeni di alterazione subiti dai calcari eocenici, osservano la disposizione dei grandiosi impianti, ammirano l'ingegnoso trattamento idrometallurgico del minerale povero nelle sue varie fasi (torrefazione, lisciviazione, cementazione) ed il sistema di ricupero (per solfatizzazione spontanea, irrorazione e cementazione) del rame dalle discariche.

Tornati a Massa visitano la Scuola mineraria riportandone ottima impressione.

Nel pomeriggio, percorrendo un tratto della bella ma accidentata strada che conduce a Siena, hanno modo di notare le brusche variazioni del paesaggio che corrispondono ai ripetuti passaggi dal calcare cavernoso (retico) all'alberese ed al macigno (eocenici) agli scisti argillosi manganesiferi (cretacei), ai micascisti lucenti (permiani) e di vedere fugacemente i depositi lacustri pliocenici che occupano il fondo delle conche della Ghirlanda e del Gabellino.

Cortesi guide nella visita delle miniere di pirite di Botroni-Molignoni presso Boccheggiano sono l'ing. Guareschi e i capi-servizio Bertoldi, Borsetti e Casanova; anche qui i gentili ospiti non si contentano di appagare la curiosità scientifica dei congressisti, ma sono anche solleciti del loro benessere corporale, a cui provvedono con una sostanziosa merenda. Nel corso di questa il Presidente riceve e legge un amabilissimo telegramma dell'on. ing. Donegani che esprime il suo rincrescimento per non esser potuto personalmente intervenire; il Presidente, interprete dei sentimenti di tutti, si dichiara dolente di non poterlo ringraziare di persona per le tante cortesie e rivolge vive grazie all'ing. Guareschi che qui lo rappresenta.

Quando i congressisti prendono la via del ritorno hanno la gradita sorpresa di incontrare la piccola banda musicale operaia di Boc-

cheggiano composta da minatori che poco prima si erano trovati al lavoro, e che ora, vestiti a festa, sono venuti a suonare per fare onore ai geologi. Questa commovente prova di simpatia riesce particolarmente gradita in quanto, come fa rilevare il Presidente nel felice discorsetto di ringraziamento, è un segno dell'amicizia che i più illuminati fra i lavoratori manuali sentono per i lavoratori del pensiero che spendono la loro attività per lo scopo comune.

In questa giornata si separano dalla comitiva i soci ing. Lotti, prof. Fucini, prof. Dal Piaz e prof. Scalia, la cui presenza è richiesta altrove. Il Presidente, salutandoli a nome di tutti, rende vive grazie ai due primi che hanno di buon grado assunto il compito di guidare gli escursionisti rispettivamente nel Monte Pisano e nel Massetano, e che così bene vi sono riusciti.

Venerdì 9 si parte da Massa molto presto; si segue per un tratto la strada per Gavorrano, e la si abbandona presso le Capanne Vecchie per seguire la valle del torrente Noni, nella quale si vede bene come agli alberesi e ai galestri eocenici succedano i conglomerati e le molasse mioceniche; dopo qualche chilometro si entra nell'affioramento marnoso-argilloso del miocene superiore che racchiude il più importante giacimento di lignite che si conosca in Italia; è lignite picea molto prossima ai litantraci magri a lunga fiamma, di elevato potere calorifico (fra 5000 a 6000 calorie). Il bacino è unico, ma è diviso dal Poggio delle Nebbiare in due conche: in quella occidentale è la miniera di Casteani che, lasciata la valle del Noni e attraversata la Bruna, si sale subito a visitare. Anche qui si comincia con uno spuntino che la Direzione gentilmente offre e che i congressisti gradiscono molto; segue la visita ad alcuni dei cantieri ed ai principali impianti; si osservano pure, nei pressi dei pozzi, argille marnose e marne fossilifere. Poi si risale in automobile e si va all'altra miniera di Ribolla, nella conca orientale.

In questa l'ampio sbancamento imposto dalla coltivazione a cielo aperto permette di vedere assai bene le condizioni stratigrafiche e le sorprendenti contorsioni che nel tratto esposto subisce il grosso banco; l'esatta determinazione dell'andamento così irregolare ha costituito una non lieve difficoltà ed ha richiesto lunghi e minuti lavori di esplorazione e difficili misurazioni. Gli studi recenti fanno credere che accidenti di tal genere siano frequenti in tutto il bacino e che, a causa dello stiramento e dell'assottigliamento di certe parti delle pieghe, ad essi, e non a vere faglie, siano dovute le interruzioni del banco principale. Questi disturbi si ritengono dovuti in parte a sollevamenti miocenici, in parte a movimenti orogenici posteriori;

con questi ultimi deve essere in rapporto l'eruzione trachitica quaternaria di Rocca Tederighi.

Si visitano pure alcuni tratti di galleria; si ammirano i mezzi ingegnosi impiegati per superare le tante difficoltà e prevenire gli infortuni; si osservano i vari impianti per l'estrazione e per il caricamento del materiale, per la ventilazione dei pozzi e delle gallerie per l'eduzione delle acque, per la fabbricazione degli agglomerati. Dalla cortesia degli ingegneri VOLA GERA, RUSCONI, TOSI, SCOTTO, BONAINI e dei capi-servizio PINON, COLA e PAGLIUCHI si hanno tutte quelle informazioni e tutti quei chiarimenti che rendono la visita effettivamente profittevole.

Poi, nei locali della Direzione, viene offerto ai congressisti un pranzo eccellente. Alle frutta il Presidente pronuncia sentite parole di ringraziamento, cui l'ing. RUSCONI risponde bene augurando.

Lasciata Ribolla, l'automobile inizia un lungo giro per raggiungere il giacimento calaminare della Niccioleta; dopo pochi chilometri si abbandona il Miocene e, sotto Montemassi, si attraversa un piccolo affioramento ofiolitico; poi si percorre per un buon tratto la regione collinosa eocenica (alberesi e galestri) passando a breve distanza dalla massa trachitica che si vede dominare a levante, sopra Rocca Tederighi; dopo il Poggio alle Guardie si entra nei calcari retici e da essi si passa al bacino pliocenico del Gabellino, dove si riprende la strada, già percorsa altra volta che, per Prata, conduce al Piano dei Mucini; e di qui si va alla Niccioleta. Molto interessante è la visita a quel giacimento di solfuri metallici e di calamina, strettamente legato al giacimento ferrifero di contatto (Retico-Eocene), alle falde occidentali del Poggio Croce di Prata; si crede infatti che i solfuri e la calamina non siano che il prolungamento in profondità del giacimento ferrifero, oggi intieramente asportato in quei pressi dalla denudazione e, in piccola parte, dall'attività umana.

Lasciata l'automobile, i congressisti salgono ad osservare i segni dell'attività mineraria degli antichi che così intensamente coltivarono quei giacimenti per estrarne i solfuri, e che nella loro ignoranza considerarono la calamina come materiale di rifiuto e perciò non la estrassero affatto oppure l'abbandonarono nelle discariche; notano pure l'evidente sostituzione della calamina al carbonato di calcio della roccia retica che spesso conserva, così mineralizzata, la caratteristica struttura cavernosa; visitano quindi rapidamente il giacimento limonitico della Val d'Aspra, attraversando i recenti scavi a cielo aperto e gli antichi campi di discariche. È già sera quando arrivano al piano dove l'automobile li attende, è notte fatta quando entrano a Massa per pernottarvi ancora una volta.

Alla vigilia di partire dalla simpatica città vorrebbero esternarle la riconoscenza per la liberale ospitalità che è giunta al punto da non permettere ai congressisti che hanno dormito in albergo di sostenere le spese di alloggio, essendosene il municipio già addossato il peso; per ricambiare in qualche modo le tante cortesie ricevute, di cui serberanno dolce e duratura memoria, i congressisti versano collettivamente una piccola somma nelle mani del Comitato per l'erezione di un ricordo ai caduti.

La mattina del giorno seguente (sabato 10) si lascia definitivamente Massa e si prende, coll'automobile, la via di Volterra. La



Fig. 3.

strada è spesso nei calcari e scisti argillosi eocenici, spesso nei calcari cavernosi retici, talora nei calcari liassici; in alcuni tratti segue da vicino il contatto del Mesozoico inferiore coll'Eocene; un piccolo tratto prima di Castelnuovo Val di Cecina è nelle arenarie eoceniche. Subito dopo si torna nei calcari e negli scisti argillosi eocenici; sulla destra, al contatto degli alberesi coll'arenaria, si vedono fumare i gruppi di soffioni di Castelnuovo; di fronte, presso il contatto degli alberesi colle serpentine, quelli di Larderello, meta dell'escursione di questa giornata (fig. 3).

Come tutti sanno, i soffioni, esclusivi a questa parte della Maremma Toscana, consistono in esalazioni di vapore d'acqua mescolato a varie altre sostanze gassose (anidride carbonica, idrogeno solforato, idrogeno, metano, azoto, ossigeno, argo, elio, acido bo-

rico [1], ammoniaca, sostanze bituminose), dotato di elevato potere radioattivo [2] con alta temperatura (massimo misurato 190°), con forte tensione (massimo misurato 4 atmosfere) e con grande velocità di efflusso (massimo misurato 172 metri al secondo) che si sprigionano violentemente dal suolo e poi si condensano in nuvole bianche. Concordemente ritenuti oggi di natura vulcanico-geyseriana, si prestano tuttora a varie interpretazioni per quanto riguarda l'origine del boro che contengono. Utilizzati sino dal principio del secolo XIX per l'estrazione dell'acido borico con un sistema primitivo (si arricchivano le acque dei lagoni naturali o artificiali facendole attraversare dal getto dei soffioni), divennero la base di un'industria remunerativa quando (nel 1827) Francesco de Larderel pensò di utilizzare il calore degli stessi soffioni per evaporare le acque madri, e specialmente dopo che, con perforazioni, si crearono veri soffioni artificiali. Oggi a Larderello all'estrazione dell'acido borico perfezionata col fare condensare i vapori nei *depuratori*, col fare evaporare le acque contenenti acido borico nelle *adriane*, per mandarla poi, sufficientemente concentrata a depositare l'acido grezzo nei *tini di cristallizzazione*, non è che una delle tante industrie. Si ha infatti la raffinazione dell'acido borico, la fabbricazione del borace, del carbonato ammonico, dell'acido carbonico, ed inoltre l'utilizzazione dei soffioni come fornitori di energia meccanica: i vapori dei soffioni riscaldano gruppi di generatori di vapore che alimentano turbine appositamente costruite; potenti alternatori trasformano l'energia meccanica in energia elettrica; e questa viene trasmessa a Volterra, Massa Marittima, Siena, Livorno e Firenze [3].

A Larderello i congressisti sono ricevuti dal direttore dott. Castellani; il principe Ginori-Conti, presidente della « Boracifera », impegnato altrove, non è presente; ne provano particolare dispiacere quei soci che avendo partecipato alle escursioni dell'ultimo Congresso geografico erano già stati suoi ospiti e si ripromettevano il piacere di rivederlo. Anche qui si comincia col consumare un ottimo rinfresco: poi sotto la guida del dott. Castellani e del cap. Matteucci si procede alla visita dei soffioni utilizzati e dei vari stabilimenti;

[1] Forse quest'ultimo (che si ritiene formi solo quattro decimillesimi della massa totale) non è tutto allo stato gassoso, ma in parte solido e trascinato dal vapore; probabilmente in modo analogo sono trascinati sali di calcio e di magnesio.

[2] Dagli studi del prof. Nasini risulta che un solo soffione può dare la metà dell'emanazione che si ottiene in pari tempo con un grammo di radio.

[3] Alcune delle notizie che precedono sono state prese dalla *Guida per l'escursione dell'ottavo Congresso Geografico*, articolo *Soffioni*, redatto dal prof. G. Stefanini.

si osservano da una certa distanza i soffioni naturali del letto del torrente Possera; si esaminano con reverenza i ricordi di visite illustri.

Soddisfatti di aver veduto, ad onta del tempo ristretto, tante cose interessanti, si riparte coll'automobile; attraversando dapprima la massa serpentinosa del M. Gabbri, poi le argille del Pliocene profondo e quindi i soprastanti calcari con *Amphisteginae*, si va a Pomarance dove si consuma l'ultimo pasto in comune di questa riunione. Alle frutta il Presidente porge il saluto finale agli escursionisti e li ringrazia di avere colla loro puntualità e disciplinatezza grandemente contribuito all'eccellente riuscita delle gite. A lui risponde il socio prof. Artini che, interprete del pensiero comune, loda la scelta felice, l'accurata preparazione e l'ordinato svolgimento del programma delle escursioni, cose tutte dovute in grandissima parte all'attività e all'energia del Presidente; tributa poi il meritato plauso al solerte tesoriere dott. Cerulli-Irelli, che ha validamente coadiuvato il Presidente; esprime infine la generale soddisfazione e la gratitudine per le cortesie ovunque ricevute. Parla poi, arguto e facondo, il socio avv. Graziani a cui segue, con brevi ed opportune parole, il socio dott. Bianchi.

Nel pomeriggio si compie coll'automobile l'ultimo tratto di strada comune; da Pomarance al ponte sul fiume Cecina e da questo alle Saline di Volterra si attraversa in tutta la sua larghezza l'affioramento marnoso-gessifero. Ben poco ne vedono però i congressisti a causa della pioggia violenta che sembra voglia fare scontare in un'ora tante giornate di tempo buono, e li obbliga a tirare le tendine e a tapparsi nell'interno della vettura.

Sotto l'acqua si arriva alle Saline dove, dopo un rinfresco gentilmente offerto dalla Direzione delle R. Saline, si compie, nel poco tempo disponibile, un rapido giro per lo stabilimento, sotto la guida del Direttore, ing. Roggero. Si visitano le grandi caldaie in cui si opera la concentrazione delle acque che sono state artificialmente introdotte nella parte più profonda delle argille gessifere (è là che si trovano inclusi strati o lenti di sale) e successivamente fatte tornare a giorno; si visitano pure le caldaie di salinazione, gli impianti per l'essiccazione, l'impaccamento, ecc.

Subito dopo i congressisti si recano alla vicina stazione ferroviaria dove avviene una prima separazione, volendo alcuni di essi approfittare della vicinanza per visitare Volterra: gli altri proseguono col treno per Cecina e quindi per Roma o per Pisa.

Così termina questa riunione che lascia nell'animo dei convenuti un sentimento complesso in cui alla grata ammirazione per chi ha

saputo così bene compiere il lavoro di preparazione e di organizzazione ed al simpatico ricordo delle tante persone che li hanno colmati di gentilezze si aggiunge il rimpianto che per una comitiva così perfettamente affiatata sia già arrivato il momento di sciogliersi.

E. Fossa-Mancini.

Rendiconto incassi e spese per il Congresso.

Entrate

Dalla Società Montecatini per la stampa della « Miscellanea » .	L.	1000 —
Dalla Società Boracifera Toscana	»	500 —
Versamenti dei soci partecipanti al Congresso	»	6482,90
	L.	7982,90

Uscite

Tipografia Nistri per stampa « Miscellanea »	L.	1600 —
Esecuzione disegni « Miscellanea »	»	50 —
Ditta Maccaferri per automobile gite Monti Pisani	»	1065,80
Società R. A. M. A. per automobile gite Massetano	»	2500 —
Mance diverse	»	241 —
Colazione a S. Maria del Giudice	»	340 —
Conto albergo Ferrucci a Massa Marittima per pasti	»	1323,90
Offerta fiera beneficenza a Massa Marittima	»	400 —
Colazione a Pomarance	»	388 —
Telegrammi	»	13,50
	L.	7922,20
Avanzo di cassa a beneficio della Società	»	60,70
	L.	7982,90

Il Tesoriere

Serafino Cerulli-Irelli

OLINTO DE PRETTO

Abbiamo perduto in Olinto De Pretto uno dei più simpatici amici che avevamo l'abitudine di incontrare quasi ogni anno ai congressi geologici.

Il suo aspetto bonario e la simpatica parlata veneta lo avevano reso popolare tra noi e quantunque non fosse un geologo professionista, ma uno studioso appassionato della nostra scienza, era circondato di alta considerazione per i seri lavori pubblicati sul nostro Bollettino e altrove.



Io piango in lui l'amico, il compatriotta e l'iniziatore che nella prima gioventù mi fu guida nelle gite alpinistiche sui monti dell'alto Vicentino e seppe risvegliare in me un vivo interesse per la scienza geologica.

Egli nacque a Schio il 25 aprile 1857, si laureò in scienze agrarie alla Scuola Superiore di Agricoltura di Milano e vi rimase per qualche tempo come assistente del prof. Cantoni. Poi richiamato a Schio nell'azienda di famiglia, la nota Officina Meccanica Ing. Silvio De Pretto e C., vi rimase come Procuratore-Amministratore per oltre trent'anni.

Appassionato alpinista, divenne appassionato geologo e si formò da sè una vasta coltura, tenendosi al corrente di tutte le più importanti pubblicazioni. Ma sopratutto egli formò la sua esperienza sul terreno percorrendo palmo a palmo tutte le vallette dell'alto Vicentino ed estendendo le sue osservazioni a molte altre località specie nel Trentino e nel Cadore.

Purtroppo chi ha approfittato di questi studi fu il Tornquist, che inviato a Schio nel 1899 dalla Kgl. Preussische Akademie der Wissenschaften di Berlino per compiere il rilievo geologico della zona di confine dall'Agno all'Astico, fu accompagnato dal De Pretto in quasi tutte le sue escursioni. Il De Pretto gli consegnò generosamente tutte le sue note e i suoi rilievi e così Tornquist dopo pochi mesi di soggiorno nell'alto Vicentino potè pubblicare il poderoso lavoro: *Das Vicentinische Triasgebirge.*

Benchè riluttante per innata modestia il De Pretto fece notevoli pubblicazioni di cui si dà in fine un elenco.

Tra il 1888 e il 1898 scrisse con diversi titoli interessanti considerazioni di geografia fisica circa i rapporti fra sollevamento e degradazione delle montagne e sviluppo dei ghiacciai.

Nel 1899 scrisse un'importante nota circa il più breve congiungimento di Venezia col Brennero studiando i terreni che sarebbero stati attraversati da una galleria di valico.

Col 1904 iniziò una serie di pubblicazioni di filosofia scientifica che culminano colla più importante, *Lo spirito dell'Universo*, edita in principio dell'anno corrente dai Fratelli Bocca e di cui non ebbe la soddisfazione che di veder solo i primi esemplari.

Quest'opera del De Pretto è uno dei più importanti lavori esistenti di sintesi filosofica sulla intima natura della materia e dell'universo. Dopo avere messo in evidenza la insussistenza delle attuali teorie sulla costituzione dell'etere, mette in chiaro lo stretto legame fra l'etere stesso e la gravitazione e perviene così ad una ipotesi sulla natura dell'etere che colpisce per la sua semplicità e per la sua rispondenza a fatti fisici reali. Passa poi alla costituzione della materia, alla radioattività ed ai fenomeni che si riconnettono.

L'universo e le ipotesi cosmogoniche sono oggetto di uno dei più interessanti capitoli del libro del De Pretto come pure di particolare importanza le vedute dell'autore sulla origine e sulla conservazione dell'energia che danno finalmente una spiegazione, sia pure ipotetica, del perchè l'energia dell'universo non diminuisce col tempo. Chiude il lavoro una appendice geologica sopra una grande forza tellurica trascurata, vale a dire la forza centrifuga della rotazione terrestre che determinando nel magma terrestre delle correnti dalle regioni equatoriali verso i poli dà origine alle montagne e spiega bene anche fenomeni oscuri quali i periodi glaciali e la formazione dei depositi carboniferi.

In tutti gli argomenti trattati dal De Pretto aleggia uno spirito profondamente sintetico e benchè le sue ipotesi e teorie siano d'in-

dole prevalentemente metafisica, ciò nonostante il lavoro dell'autore rappresenta uno dei più nobili tentativi di sintesi del problema primordiale che affatica da Democrito a noi tutte le più pensose menti filosofiche del mondo, del problema dell'intima natura dell'universo.

Al Congresso di Padova dell'anno scorso il De Pretto consegnò il manoscritto di un'altra opera importante, *Le due faglie di Schio*, pubblicata sul nostro Bollettino; in essa sono raccolti dati e osservazioni interessantissime per una piccola plaga della vasta zona tanto conosciuta dal perduto amico che si riprometteva nella sua vegeta maturità di raccogliere i frutti di tanto cammino fatto e di tanta messe raccolta illustrando quella zona dell'alto Vicentino così difficile per i complessi movimenti orogenetici subiti.

Da pochi anni si occupava con entusiasmo a dirigere il razionale sfruttamento di un piccolo giacimento di lignite picea presso Schio. Il timore sciocco di gente zotica, di essere defraudata dei propri diritti di scoperta, armò la mano assassina che lo uccise con tre colpi di rivoltella il 16 marzo mentre usciva dal suo ufficio.

Alla famiglia desolata, alla città natia che tanto apprezzava la bontà e il valore del cittadino integerrimo, agli amici tutti, vadano le condoglianze vivissime dei colleghi di scienza che ne conserveranno gelosamente il ricordo.

L. Maddalena.

PUBBLICAZIONI DEL DOTT. OLINTO DE PRETTO.

1. *Influenza dei sollevamenti e della degradazione delle montagne sullo sviluppo dei ghiacciai*, Milano, Hoepli, 1888.

2. *La degradazione delle montagne e sua influenza sui ghiacciai*, Roma, 1895 (Boll. della Soc. Geol. Ital., vol. XIV, fasc. 2°).

3. *L'epoca glaciale e la teoria orografica*, Torino, 1898 (Boll. del Club Alp. Ital., vol. XXXI).

4. *Cenni geologici sui dintorni di Schio* (nella *Guida Storico-Alpina Valdagno-Recoaro-Schio-Arsiero di C. Fontana*, Schio, 1898).

5. *La via più breve fra Venezia ed il Brennero. — Appunti e confronti*, Schio, 1899.

6. *Ipotesi dell'etere nella vita dell'universo*, Venezia, 1904 (Estr. dagli Atti del Reale Istit. Ven., t. LXIII).

7. *Sopra una grande forza tellurica trascurata*, Roma, 1914 (Estr. dal Boll. della Soc. Geol. Ital., vol. XXXIII).

8. *Lo spirito dell'universo*, Torino, Bocca, 1921.

9. *Le due faglie di Schio*, Roma, 1921 (Boll. della Soc. Geol. Ital., vol. XXXIX, fasc. 3°).

Vol. XL. 1° settembre 1921. Fasc. 1-2.

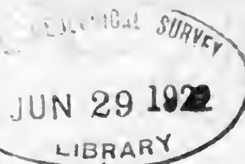
BOLLETTINO

DELLA

SOCIETÀ GEOLOGICA

ITALIANA

Vol. XL (1921)
fasc. 1-2
(Atti pag. I-XXXII; Mem. pag. 1-144)





ROMA
TIPOGRAFIA DELLA PACE E. CUGGIANI
35 — Via della Pace — 35
1921

PUBBLICAZIONE QUADRIMESTRALE

☛ I reclami per il mancato ricevimento di un fascicolo devono essere fatti appena ricevuto il successivo.

INDICE

DELLE MATERIE CONTENUTE NEL FASCICOLO 1-2.

Atti della Società.

PAG.

Consiglio direttivo per l'anno 1921 III
Elenco dei Presidenti e delle sedi delle adunanze generali estive. IV
Elenco dei Soci:
Soci onorari . . . . »
Soci perpetui . . . . »
Soci residenti in Italia V
Soci residenti all'estero XI
Resoconto dell'adunanza ordinaria del 3 aprile 1921 XIII
Appendice:
NOVARESE V. — *L'estremità occidentale della zona del Canavese* XXII
FRANCHI S. — *Alcuni chiarimenti di cronologia bibliografica sul glaciale dell'Abruzzo* XXIV
CLERICI E. — *Ialite nei dintorni di Roma* XXVII
FRANCHI S. — *Sulla divisibilità globulare delle masse di roccie diabasiche in colate nel Cretaceo medio del bacino di Eraclea* XXIX
CLERICI E. — *Divisione prismatica di leucitite presso Roma.* XXX

Memorie e Note.

PAG.

ROVERETO G. — *Studi di geomorfologia argentina* (Tav. I) . . 1
DELGROSSO M. — *Sopra un caso di accrescimento parallelo nell'argentite di Freiberg* 48
PRINCIPI P. — *La geologia del gruppo del Monte Catria e del Monte Nerone* 51
GRZYBOWSKI J. — *Contributo agli studi sulla struttura geologica dell'Italia meridionale* 85
FOSSA-MANCINI E. — *Qualche nuova osservazione sul Verrucano del Monte Pisano* 98
SEGRÈ C. — *Ancora « sull'opportunità di abbandonare nella nomenclatura geologica la denominazione di* Flysch » . . . 103
FRANCHI S. — *Ancora sull'età dei terreni cristallino-metamorfici del gruppo di Voltri nell'Appennino ligure* 107
CACCIAMALI G. B. — *Ricostruzioni tectoniche sulla regione lariana alla luce della teoria dei ricoprimenti* 115
MERCIAI G. — *Sulle variazioni dei principali ghiacciai del gruppo dell'Adamello* 129
CRAVERI M. — *La Fonte d'Adda o Bocca d'Adda e il Lago delle Scale o di Fraele nell'Alta Valtellina* 139

STUDI DI GEOMORFOLOGIA ARGENTINA

Nota del prof. G. Rovereto

V.

LA PENISOLA VALDÉZ[1]

(Tav. I).

Condizioni geografiche generali. — Dal solo esame di una Carta geografica si riconosce che la Penisola Valdéz, in altro modo detta di San José, è una delle più interessanti anomalie della estesissima costa argentina.

Dal Rio della Plata al Rio Negro, eccettuata la rientranza di Bahia Blanca, la costa è molto unita, ma dalla foce del Rio Negro, verso sud, come cambia del tutto la costituzione del retroterra (v. parte IV), così si muta profondamente la morfologia costiera: sono grandi golfi e minori seni che alternano con sporgimenti d'ogni maniera, benchè la terraferma sia un estesissimo *semipiano strutturale*, poco inciso, a stratificazione in modo perfetto orizzontale. Fra queste accidentalità spicca la terra di Valdéz, protesa e falcata come l'ascia votiva degli antichi Patagoni, al cui manico corrisponde l'istmo che la unisce al continente, mentre le sue estremità laterali, ritorte verso terra, rinserrano e contribuiscono a rendere semicircolari due grandi baie, che diconsi, quella situata a nord dell'istmo, Golfo di San José, e, quella a sud, Golfo Nuevo. Inoltre, dalla massa del continente si avanza, in corrispondenza di ciascuna ritorsione, una punta allungata, somigliante ad un ponte interrotto, per la cui breccia siasi aperta l'entrata al mare dei golfi: sono queste la Punta della Loberia restringente l'imbocco del Golfo di San José, e la Punta Ninfa che riduce quello del Golfo Nuevo (fig. 1ª).

È bene dir subito, che la penisola è anche strutturalmente un frammento del grande tavolato patagonico, e che l'istmo, il quale la unisce al continente, non è affatto aggiunto o di accumulazione po-

[1] Vedasene un sunto in Rend. Accad. Lincei, vol. XXIII, 1° sem., 1913.

steriore — come potrebbe sospettarsi vedendolo sulla Carta, e come quasi sempre è tale in simili condizioni — ma è parte integrante del tavolato stesso; onde la sua altitudine media è la medesima di



Fig. 1.ª — Carta Geografica e Tettonica, d'insieme, della regione esplorata: N. 1. Faglia lungo il R. Chubut; 2. Zolle affondate.

quella della penisola, ed è ridotto ad una sottile lingua (nel punto più ristretto non più larga di cinque chilometri), perchè compreso fra gli archi opposti di quei sprofondamenti verticali, di cui è detto più avanti, dai quali sono derivati i golfi.

Riferendoci alle forme del suo rilievo, constatiamo come queste siano tali, che sarebbe molto giustificato il dirle somiglianti a quelle gigantesche e squadrate masse di ghiaccio che si staccano dalla banchisa antartica, e sono galleggianti con poca emergenza nelle acque dell'oceano.

Abbiamo difatti come una gran tavola, la cui altitudine media è di 70 m., profilata orizzontale, e tutt'attorno limitata da una ripida falesia, ininterrotta, benchè non priva di seni e di sporgimenti, e la cui cimasa forma sempre uno spigolo acuto con la distesa di una steppa uniforme: roccie, suolo, vegetazione, decoloriti e smorti, aggiungono un peso di tristezza alla esasperante semplicità del paesaggio, che non valgono a rendere vario qualche abortito tronco di

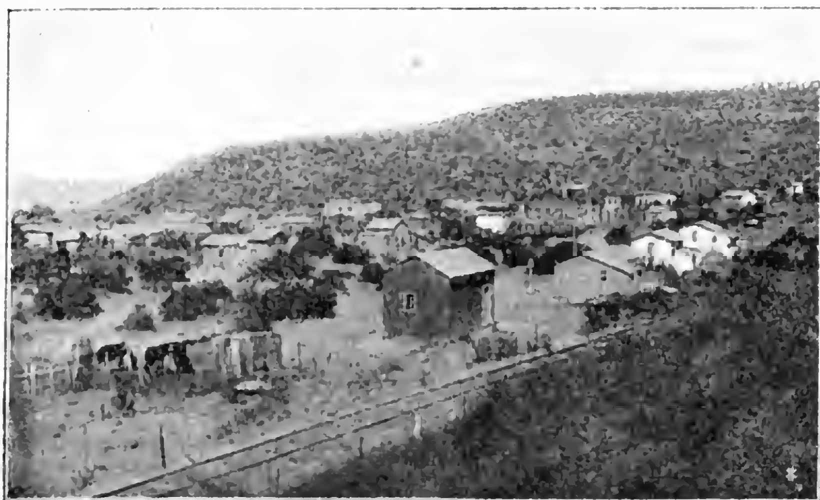


Fig. 2.ª — Abitato di Puerto Pirámides su di una duna costiera. Cespugli di *Suaeda* fra le case, rivestimento di *Stypa* sulla parte più antica della duna.

valle, delle depressioni leggermente ondulate, e delle conche fra cui due grandissime.

Una vegetazione steppica predomina ovunque, e ne usufruiscono grandi greggi di pecore — in numero di circa duemila capi per ogni lega quadrata argentina (kmq. 25) — l'unico provento della penisola. Un solo piccolo centro abitato vi esiste, ed è Puerto Pirámides (fig. 2ª), costituito da un gruppo di costruzioni in lamiera di zinco e legname, posate su di una duna costiera, e ricettanti magazzini di viveri e di merci per l'uso locale: nel resto si hanno *estancias* e *puestos* isolati, distanti fra loro molte leghe, dove vivono d'ordinario dei pastori di razza basca; l'estrazione dell'ottimo sale che ricetta la più grande delle conche è per ora abbandonata, e non è usufruita la *décauville* unente la salina di Puerto Pirámides (questa *décauville* è notata sulle Carte come una linea ferroviaria).

Suolo e Vegetazione. — Il suolo è costituito in prevalenza da un terreno arenoso, e superficialmente sciolto, che corrisponde al suolo

delle steppe arenose dell'Asia Centrale; e il loess steppico delle provincie argentine situate a nord del Rio Negro è qui sostituito da un terreno sabbioniccio, di colore grigio, con terra od *humus*, che può confrontarsi alquanto con il *podsol* russo. Però esso è stato in gran parte trasportato dal vento, e come ora si presenta è solo parzialmente *eluviale*, ossia il prodotto del disfacimento in posto di rocce arenacee dell'araucano, costituenti il sottosuolo.

Il più singolare esempio di questo eluviale è la coltre rada e interrotta, benchè estesa quasi ovunque, di ghiainzza e sabbioni rugginosi, creduta dai miei predecessori trasportata da correnti di provenienza andina, e confusa, quindi, con il *tehuelchense*, ossia con il prodotto delle correnti fluvio-glaciali del più antico quaternario. Sono le ghiaie che più innanzi chiamo *ereditate*.

Le alluvioni tehuelchensi, con i loro caratteri tipici di grosse ghiaie fresche, ciottoli discoidi fluviali, trovansi invece sul continente dirimpetto, in copertura sull'altipiano, a venti chilometri a sud di Madryn, da dove giungono sino al ciglio dell'infossatura occupata dal Rio Chubut; onde è verosimile credere che siano state trasportate da un antico corso di questo. Formano una coltre potente parecchi metri, per alcuni tratti a nudo, però d'ordinario coperta a sua volta dal suolo stepposo, come mi hanno dimostrato alcuni pozzi aperti lungo un cammino fra Rawson e Madryn [1].

Il *podsol*, o ciò che gli somiglia, forma bassi rilievi, antiche dune di terra, eguali a quelle di loess della *pampa* di San Luis, oppure è disteso uniformemente. Risulta contemporaneo ai sedimenti salino-lacustri che riempiono per un'altezza di 18 m. (da perforazione) il fondo della Conca della Salina Grande, e a sedimenti eolico-marini della costa, con fossili del quaternario. Debbono aver concorso a formarlo i fenomeni eluviali e di decalcificazione, come pure una vegetazione alquanto più vigorosa dell'attuale, poi il rimaneggiamento eolico. È assai meno alcalino del loess della Pampa e del limo fluviale del bassopiano del Rio Negro.

Nella valle del Rio Negro, nella zona dove si verifica il minimo di pioggia, ossia dove la media annua è minore di 200 mm., le basse e le alte terrazze sono coperte da alluvioni ciottolose, con scarsissima vegetazione, perchè i venti hanno asportato le parti terrose, come negli antichi *areg* del Sahara: nel Chubut questo avviene assai in minor grado, e in Valdéz non si verifica affatto, perchè quivi le pioggie sono del doppio più abbondanti, e meno intense si presentano

[1] Cfr. Bull. Soc. Geol. Ital., vol. XXXI, 1912, pag. 199; *ibid.*, vol. XXXIII, 1914, pag. 89.



Fig. 3.ª — Steppa a *Quiquiragua* dove l'altipiano si coordina con il cordone litoraneo. Punta Norte, Estancia Varni.

la insolazione e la radiazione; ricomincia però più al sud, dove interviene un altro fattore, la più lunga durata dei tempi di gelo.

Il gelo di una durata continuata per parecchi mesi ha pure un'influenza sullo svilupparsi della steppa, ed è noto che attorno al Mar Nero, ad esempio, comincia a manifestarsi la steppa dove il gelo dura almeno più di un mese: in Patagonia la steppa ha arbusti e cespugli sempre più nani quanto più rigido, andando verso il sud, si fa il clima. Per questo fatto la steppa di Valdéz ha vegetazione più bassa di quella a nord del Rio Negro, più alta di quella a sud del Rio Chubut, dove il reddito pastorizio viene anche ridotto a meno della metà.

Fra le zone di vegetazione aventi influenza sul paesaggio, e che possono quindi interessare lo studio geomorfologico, è prevalente nella penisola il cosidetto *terreno de pampa*, corrispondente a zone cespugliose, a suffrutici spinosi, in prevalenza bassi e tondeggianti, distanziati fra loro e più o meno radi: molto caratteristico fra questi cespuglieti è quello precipuamente formato dalla *Chuquiragua Avellanedae*, cui si aggiunge la *Ch. erinacea* delle regioni più settentrionali; si osserva specialmente nei tratti più pianeggianti e meno permeabili; in estate quando le *Chuquiragua* sono fiorite, la steppa si copre di un manto giallo-oro caratteristico. Qui preferiscono vivere il *guanaco*, la velocissima lepre della steppa *(Dolichotis patachonica)* e lo struzzo di Patagonia *(Rhea Darwini)* o *avestruz chico* (fig 3ª).

Nelle zone a declivio attorno al litorale, e dove il terreno è meno arido e il clima leggermente più umido, ad esempio presso Punta Norte, ai bassi cespugli della *Ch. Avellanedae* si aggiungono quelli più sviluppati e arbustosi di *Ephedra ochreata*, *Cyclolepis genistoides*, *Schinus dependens*, *Condalia microphilla*, con radori di grama vegetazione erbacea, verdeggiante per breve tempo, se si verificano piogge primaverili, e con piccole e spinose cactacee *(Echinocactus, Maihuenia)*, quasi del tutto sepolte nel suolo arenoso.

Altre zone più limitate sono dovute a condizioni di suolo più differenziate e locali. Così sul cordone litoraneo della costa nord-orientale, dove più non giunge l'onda marina, si hanno dei radi cespugli, assai bassi e a rami coricati, di *Cyclolepis*, di *Condalia* e di varie specie di *Lycium* (fig. 4ª); al limite verso terra di questo cordone esiste una frangiatura continua di cespugli che formano come una siepe, costituita da *Lycium tenuispinum*, *Atriplex lampa*, *Suaeda divaricata* e altre, specialmente solanacee, e resa più intricata dagli inviluppi della *Oxystelma Gilliesii*; quivi nascosti, i gatti selvatici e le volpi aspettano i pinguini e i giovani gabbiani che vengono dal mare.

Le dune di origine continentale, fisse, rivestite da vegetazione, dette *médanos pastosos*, ricettano varie graminacee, in prevalenza appartenenti al genere *Stipa*, e si osservano specialmente nel sud della penisola, dove sono abbastanza estese: assai curioso è il terreno



FIG. 4.ª — Cordone litoraneo di ghiaie ereditate a sud dell'Estancia Varni, con rari cespugli di *Cyclolepis genistoides*, *Condalia*, *Lycium*, ecc.

a dune, solo in parte fisse, su cui sorge l'abitato di Piramides, e che offre grandi cespugli di *mata negra (Suaeda divaricata)* e anche, come ho già osservato a nord del Rio Negro, di *olivillo* (*Plazia argentea*) (fig. 2ª).

Non esistono alberi, unici alti arbusti i tamarici, i quali però sono stati importati e piantati attorno alle abitazioni.

In complesso si ha una *steppa cespugliosa* che passa, per le condizioni locali del terreno, a limitate zone di *steppa erbosa* e di *steppa a dune;* non mancano le zone a terreno nudo, ma sono circoscritte ai fondi salini delle depressioni chiuse, fra i quali sono assai estesi quelli del Salitral, della Salina Grande e della Salina Chica; attorno a queste ancora, nei tratti che delle sorgenti mantengono il terreno umido, si ha una frangiatura di piante alofite.

DEPRESSIONI EROSIVE E CONCHE TETTONICHE. — La idrografia superficiale consiste in tronchi morti di scolo e in depressioni saline. Specialmente nella parte costiera nord-orientale, nonchè secondo le

due coste dell'istmo, e per un tratto nei pressi di Piramides, si hanno delle valli estinte, a pendio continuo, a versanti ora molto ampi, ora ripidi, a seconda che l'incisione è più o meno lunga, dovute all'azione regressiva di antichi corsi d'acqua, che hanno intaccato la falesia costiera, e a grado a grado hanno risalito verso l'interno, ampliandosi e approfondendosi nello stesso tempo, data la facile erodibilità dei terreni attraversati. Si tratta di una erosione non del tutto recente, dovuta a un periodo umido, che non è più tornato a verificarsi; perchè sulla costa nord-orientale tali incisioni scendono al mare ad un livello inferiore di quello del cordone litoraneo, e questo le sbarra, dando luogo a monte di esso a piccole depressioni chiuse, senza scolo superficiale, ciononostante prive di fondo salino, che momentaneamente possono durante i tempi di pioggia convertirsi in laghetti presto asciutti, perchè l'acqua filtra rapidamente attraverso ai sabbioni che la trattengono. Ora, sull'orlo di queste raccolte d'acqua temporanee, non esiste traccia di alluvionamento posteriore, e il cordone con i suoi fossili dimostra che lo sbarramento risale almeno al quaternario medio.

Come tutte le regioni di steppa, la superficie della penisola è costellata di depressioni chiuse, quasi sempre a fondo salino, che si dividono in varie categorie, sia per l'origine, sia per le condizioni idrografiche di salinità e simili. Parte di esse sono state originate da cause tettoniche e parte da cause esterne, però la loro *conservazione* è dovuta al fatto di trovarsi in una regione a scarsa altezza annuale di pioggia, e di forti oscillazioni nella temperatura: è lo stesso legame che in altro ordine di fenomeni si osserva per le *polja*, le quali sono caratteristiche delle regioni carsiche, perchè il carso non le ha prodotte, ma le ha conservate. E la conservazione di tutti questi bacini chiusi avviene infatti, perchè il ciclo erosivo non segue lo sviluppo consueto, non esistono sedimenti a colmarli, non si hanno trabocchi che li aprano con erosione progressiva, nè squarciamenti dovuti all'erosione regressiva.

Le zone senza scolo sono in Valdéz la condizione prevalente, e ciò si riconosce con facilità dopo una pioggia di qualche durata; poichè dovunque si manifestano delle pozze, dei laghiccinoli, degli acquitrini, i quali per alcuni giorni ricettano un certo volume delle acque piovane, affluite per rigagnoli di pochissimo rilievo, acque destinate poi a sparire per infiltrazione, e ancor più per evaporazione. Questa è la forma di depressione più semplice, evidentemente dovuta all'azione eolica, che ha rimosso e asportato, turbinando, una parte della coltre arenosa superficiale.

Si hanno però depressioni alquanto maggiori, sia in superficie, sia in profondità, però sempre piatte e svasate come amplissime scodelle, che prendono il nome di *lagunas*, nelle quali l'acqua persiste per più tempo, e si perde per evaporazione; onde il loro fondo presenta un velo impermeabile di argille, impregnato di sali di varie sorta, come lo *schor* del bacino del Tarim. Anche queste scodelle sono dovute all'azione del vento; e ciò è specialmente riconoscibile nei casi frequenti in cui è stata asportata tutta la serie dei terreni poco coerenti dell'araucano, sino allo scoprimento di banchi di ostriche del-

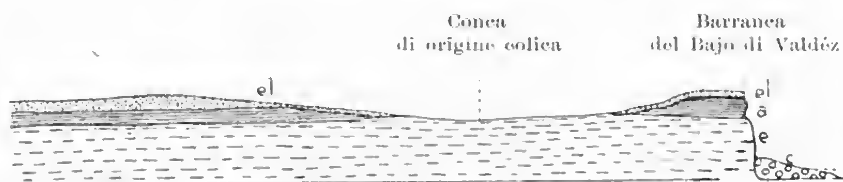


Fig. 5.ª Conca di origine eolica incisa nell'eluviale (el) e nelle arenarie araucane (a) sino alle marne entrerriane (e).

l'entrerriano, come nelle lagune del Potorro, del Ruano, dei Tapones, della Levita e altre: qui posso dare il profilo trasversale di una senza nome, di piccole dimensioni, esistente nel Bajo di Valdéz (fig. 5ª).

Esiste una terza categoria di depressioni più ampie, collegate a fosse che sembrano tronchi morti idrografici, ad esempio, il Bajo del Chileno ed il Bajo del Gualichu, in cui l'azione eolica si è adattata a una preesistente escavazione di drenaggio, o ad un fossato tettonico. Ma il caso di maggiore effetto dell'azione dei venti credo sia quello della conca ellittica, non molto profonda, ma grande oltre parecchie migliaia di ettari, ricettante il cosidetto *salitral* a levante di San José, e il cui fondo, per estesissimi tratti nudo e cinereo, impregnato di sali, risplende alcune volte al sole come se fosse uno specchio acqueo. Non mancherò di dire, che per le forme delle rive di nord e di nord-est, accennanti a ripe di faglia, si può sospettare che anche uno sprofondamento semicircolare sia intervenuto a determinare l'origine di questo esteso *salitral;* tuttavia, tali ripe possono pure essere dovute all'ondazione delle acque già raccolte nella conca; poichè si ebbe quivi per alcun tempo un lago salato di parecchi metri di profondità.

Sono invece di certo dovute a fenomeni tettonici di sprofondamento le due grandi conche chiuse della parte meridionale e centrale della penisola, e aventi i nomi di Salina Grande e di Salina Chica: denominazioni dipendenti dal fatto, che sul loro piatto fondo

le acque piovane, dopo essere evaporate, determinano la separazione, per grandi distese, di un velo di ottimo sale da cucina. Esse, con il Salitral e con il Bajo del Gualichu, trovansi in una zona allungata da nord a sud posta nel mezzo della penisola: e ciò riconfermerebbe il sospetto che anche quest'ultimi siano, almeno in parte, tettonici, e come tali, difatti, sono rappresentati nella cartina della fig. 6ª.

Il fondo della Salina Grande ha una superficie di kmq. 31,5 (più del doppio del Lago di Varese), e trovasi a 48 m. sotto il livello del mare; ritenendo quindi che l'altitudine media della penisola sia di 70 m., si avrebbe un dislivello rispetto alla superficie di questo di m. 118; la ferrovia però che unisce Puerto Piramides alla Salina raggiunge la massima altezza di m. 128, onde localmente tale dislivello è di m. 176. Attorno alla depressione questi 128–176 m. il versante li vince in parecchi modi: lungo il margine settentrionale esiste al piede, per lungo tratto, una ripida barranca dell'altezza di un 60–70 m., poi si ha un piano lievemente inclinato sino alle maggiori altezze dell'altipiano, oppure questo piano presenta un secondo gradino: lungo i margini occidentali e meridionali manca la barranca a picco, e si osserva un pendio continuo e uniforme. Gli strati si conservano sempre orizzontali, salvo un piccolo disturbo che presentano a sud–est, in corrispondenza della divisione fra la Salina Grande e la Salina Chica: il sommo della serie, ossia gli strati dell'araucano, si trovano a tre diverse altezze, ossia a cappello della barranca, a mezzo declivio fra questo e le quote più alte, a poca distanza dalla sommità dei maggiori rilievi (fig. 6ᵇ).

Con questi dati si può ricostrurre la impalcatura tettonica regionale, e stabilire in modo certo l'origine della conca; poichè tanto le condizioni morfologiche, quanto le stratigrafiche concorrono a dimostrare che è avvenuto uno sprofondamento verticale.

La ripa o, come localmente si dice, la *barranca* settentrionale, diretta da est a ovest in modo quasi rettilineo, ha tutto l'aspetto di una parete per faglia; inoltre l'aver essa il cappello degli strati araucani, come l'ha ad esempio la barranca di Puerto Piramides, benchè sia di questa più bassa di un 60 m., è la prova che forma parte di un blocco sprofondatosi di almeno lo stesso quantitativo, lungo la periferia dello sprofondamento maggiore, ossia del blocco corrispondente all'area del fondo della Salina.

Il ritrovare poi nuovamente a due livelli più alti gli stessi strati araucani, massime la caratteristica arenaria azzurra, indica come sia avvenuta una triplice fratturazione a gradinata, per faglie minori assecondanti perifericamente lo spostamento maggiore centrale.

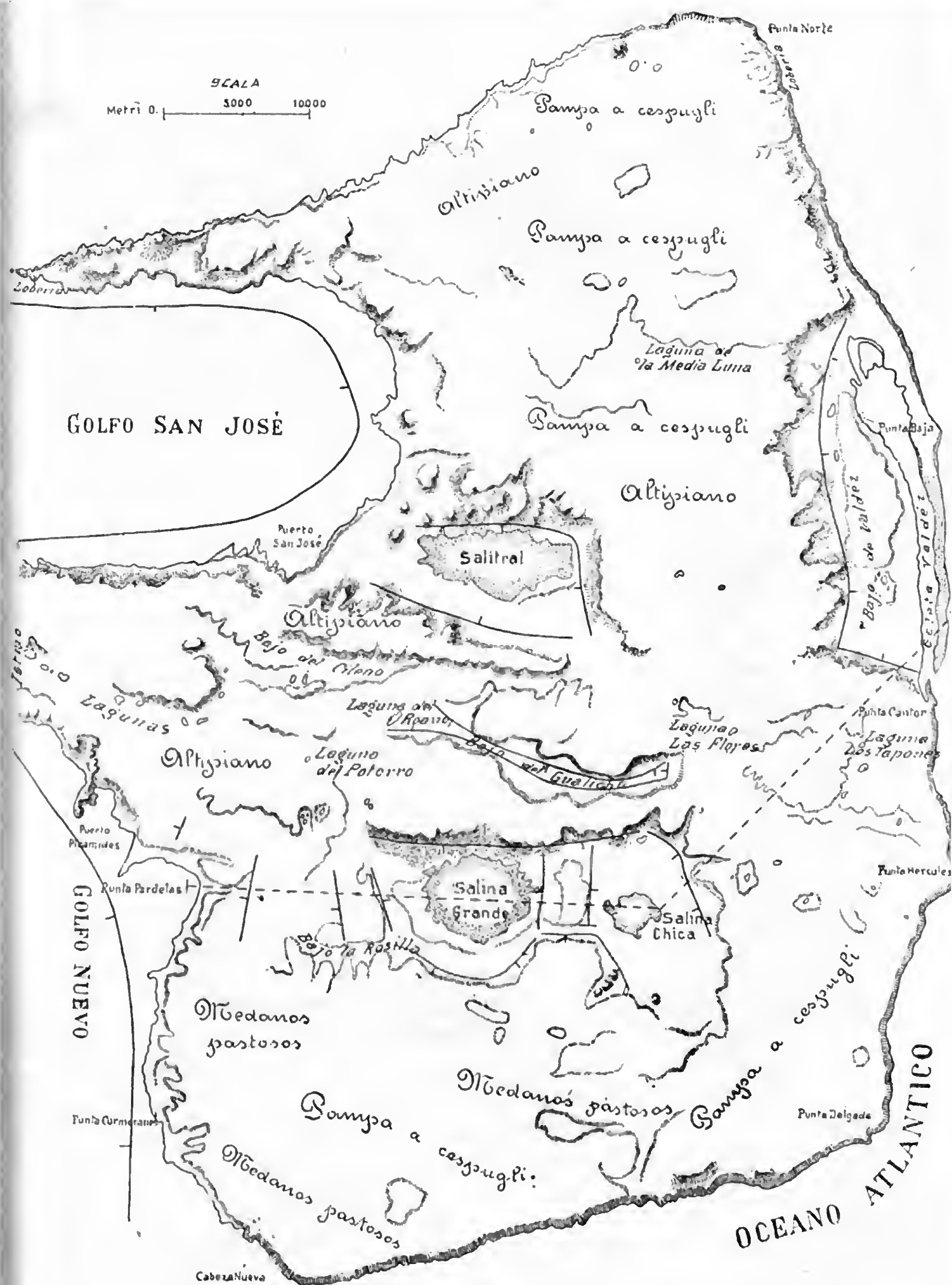


Fig. 6.ª — Rappresentazione morfologica e tettonica della Penisola (da rilievi della Oficina de Tierras y Colonias, da angoli alla bussola della Spedizione e dalle Carte Marine Inglesi).

Si osserva d'ordinario, tanto nei massicci che le faglie perimetrali abbassano, quanto in quelli che innalzano, queste faglie secondarie, da alcuni geologi nordamericani dette *ausiliarie*, le quali si compensano di tal maniera da permettere ai varî movimenti di abbassamento e di innalzamento uno spostamento verticale; e questo appunto è il caso nostro; poichè solo così tutti i diversi blocchi spostati hanno potuto conservare l'orizzontalità dei loro strati.

Inoltre, lo sprofondamento ha assunto forma circolare od ellittica, perchè probabilmente intervenne un aggruppamento di faglie curve o spezzate e rettilinee secondo una ellissi, e intersecate da faglie trasversali, che produssero diversi blocchi (*Schollen*), dei quali il principale è quello rimasto incuneato fra lo sprofondamento della Salina Grande da un lato e della Salina Chica dall'altro (vedi tav. I).

A quale causa siano dovuti gli sprofondamenti verticali non è per ora possibile dire con sicurezza: Suess ha supposto per il Mar Rosso che questo sia stato originato da uno stato di forte tensione degli strati corrispondenti alla sua area; ma effettivamente si osserva che gli strati dei suoi labbri presentano un certo qual raddrizzamento, il quale è ben visibile in una sezione del Ficheur, onde si potrebbe invece adottare l'ipotesi della caduta della volta di una amplissima piega di sollevamento. È questa la spiegazione più ripetuta a proposito del *Ries* di Franconia, che Suess e Heim considerano il caso più tipico di sprofondamento circolare, e che i nuovi studi di Fraas, di Branco, di Koken attribuiscono al concorso simultaneo di molti fenomeni, fra i quali è però sempre compresa la caduta della volta della cupola.

Ma in tutta la estesissima regione costiera fra il Rio Chubut e il Rio Negro, non si hanno pieghe, nè accenni di esse; si direbbe piuttosto che durante il movimento epirogenetico, posteriore all'araucano, per il quale emerse dal mare la penisola, le zolle corrispondenti alle conche siano rimaste in basso, determinandosi una soluzione di continuità tutt'attorno ad esse, quindi la fratturazione perimetrale. È per notevole se non per curiosa coincidenza, il quantitativo in metri dello sprofondamento delle conche rispetto al livello marino corrisponde, come in seguito dirò, al quantitativo che ritengo corrispondere al sollevamento epirogenetico. Tuttavia anche questa ipotesi perde di base se si tien conto di ciò che ci indica la idrografia sotterranea.

La discesa o l'isolamento della zolla centrale ha avuto, difatti, per effetto di troncare delle vie acquee sotterranee, che dovevano essere regolate sul livello marino attuale; e per questo, attorno alle due Saline si hanno delle sorgenti le quali sono quasi le uniche, io

credo, di tutta la zona costiera del Chubut[1]. Il fatto è di un interesse grandissimo, perchè serve a stabilire, che lo sprofondamento avvenne quando già si trovava nelle condizioni attuali il reticolo idrografico sotterraneo; ossia già quando la penisola era nelle condizioni odierne rispetto al livello del mare. Quindi, la criptodepressione non è un prodotto del sollevamento, ma la conseguenza di un fatto posteriore; le considerazioni che farò fra poco sulla Caleta Valdéz portano alle stesse conclusioni; di modo che tanto interessante fenomeno tettonico deve con tutta probabilità appartenere alla categoria di quelli di tensione, da Reyer, Koenen, Suess riconosciuti gli unici con i quali si possa spiegare la nota bicataclasi del Reno.

Non conosco esempio di uno sprofondamento circolare evidente come il presente, e d'ordinario si ritiene, che una simile accidentalità tettonica si verifichi assai di rado; in molti casi però essa deve essere mascherata da colmate, poichè numerose sono invero le conche sottomarine a ombelico le quali non possono avere altra origine. Nel caso nostro, le colmate non sarebbero state possibili per la secchezza del clima; per modo che ciò spiegherebbe la relativa abbondanza di tale condizione tettonica in Patagonia[2], e la sua rarità altrove, in zone più umide. È questa quindi un'altra diretta influenza del clima arido sulla morfologia.

La Salina Chica ha un'area di kmq. 22, e il suo fondo trovasi, secondo mi avrebbe indicato il barometro, a pochi metri più in alto di quello della contigua, ossia sarebbe a — m. 45; è separata dalla stessa da un rilievo collinesco trasversale, rappresentante una zolla rimasta sollevata in mezzo ai due grandi sprofondamenti; e dove a sud si innesta con il restante dell'altipiano si scorge che eccezionalmente gli strati perdono la loro orizzontalità, e si inclinano verso la depressione, probabilmente per un cuneo di faglie secondarie compreso fra le maggiori.

Oltre che da questa zolla, la Salina Chica è limitata verso settentrione dalla continuazione della *barranca* di faglia notata in egual posizione nella Salina contigua, ripido pendio passante di poi a formare il limite orientale; a sud si ha un dolce declivio, il quale sale lentamente sino all'altipiano, alto da 70 a 75 m. sul l. m.; il maggiore dislivello sarebbe quindi di 120 m.

Per estesi tratti attorno alla Salina Grande, e in parte anche alla Chica, si ha ai piedi della barranca un terrazzo costituito dall'aoni-

[1] Un'altra sola infatti ne conosco, situata presso Punta Ninfa.

[2] Già ho dimostrato di sprofondamento la Conca Vidal che fu un lago di acqua dolce: sono pure di sprofondamento il Bajo di San Julian e i laghi Colhoé Huapi e Musters, tutti eccezionali per la loro posizione o il loro regime.

kense, coperto qua e là da dune; ciò potrebbe far credere che in un periodo umido passato queste depressioni siano state laghi salati, con un'altezza d'acqua abbastanza notevole (circa 10 m.); non avendo però potuto trovare in alcuna parte resti di conchiglie lacustri, ho anche il dubbio che questo terrazzo rappresenti invece una zolla separata dalle faglie ausiliarie, e discesa alquanto meno del fondo della conca.

Il fondo originario della Salina Grande trovasi a 18 m. dal livello attuale, e lo ricopre un deposito di fango assai fine, proveniente dal disfacimento delle argille marnose dell'aonikense e dell'entrerriano, misto a grandissima quantità di sali, fra i quali il cloruro di sodio, che dalle acque di pioggia viene disteso in forma di sottile crosta sulla superficie del fondo della salina; si esporta a Buenos Aires, ed è forse il miglior sale da cucina dell'Argentina.

Presso i margini questo fondo salino-fangoso è abbastanza resistente, e seccando al sole si spacca in grandi e irregolari poliedri; e per le soluzioni di continuità che ciò dà luogo i sali degli strati più profondi risalgono alla superficie, ma il loro volume non riducendosi come quello del fango, formano nella stagione asciutta dei cordoni e delle creste rilevate assai caratteristiche, occupanti i vani delle spaccature. Più verso il mezzo il fondo diventa un pantano, ed a tratti anche un pericoloso e singolare *pollino salino*.

Sui margini della zona di fango molle, nuda e perfettamente livellata, si ha un'altra zona di fango indurito, un poco più rialzata, con vegetazione di *Salsola Kali* e di altre piante alofite, cui si aggiunge il *pasto de punta (Poa lanuginosa), Spirostachys Ritheriana, Halopeplis patagonica*, ecc.; vi ho raccolto pure coleotteri (cicindelidi) eguali ad altri da me ritrovati sulla spiaggia marina di Punta Delgada a marea bassa.

Forme costiere. — Tutt'attorno, la penisola, eccettuati brevi tratti, è cinta da falesie che troncano l'altipiano e cadono più o meno ripidamente. L'erosione di queste falesie è tuttora regolata dall'ondazione del mare, per distese più limitate l'azione del mare è impedita da cordoni litoranei e da dune, in altri ancora la falesia così difesa è stata però distrutta dal dilavamento terrestre.

Sulla costa aperta verso l'Atlantico, a cominciare da Punta Cantór sino a Cabeza Nueva, si ha il tratto dove la falesia è più a picco e più battuta: vi è però tutto un apparato costiero che riduce l'azione del mare solo all'epoca delle grandi tempeste nei periodi di marea alta, poichè altrimenti la costa, data la sua costituzione poco resistente, dovrebbe retrocedere in modo rapido. Si osserva, infatti, che gli strati basali della falesia, che come ho detto sono orizzontali,

si avanzano verso l'alto mare in forma di una piattaforma costiera che ha nome di *restinga* o di *arrecife*, e che rimane all'ascintto durante la bassa marea: questo ripiano, d'ordinario costituito da argille marnose e arenacee, si riveste di una fitta vegetazione di alghe



Fig. 7.ª — Spiaggia composta da ghiaie ereditate, vista a marea bassa: sullo sfondo un banco litoraneo cementato da sali di manganese. Nella *Città delle Foche* presso Punta Norte.

verdi e calcaree, e di fitte colonie di mitili, che lo sottraggono all'azione diretta delle onde durante la marea alta: presso Punta Norte un *arrecife* più alto dei circostanti, e tutto profondamente solcato e addentellato, è cementato da sali di manganese (fig. 7ª). Così protetto, il banco costiero è di lenta erosione, e presenta varie condizioni di forme: presso Puerto Madryn, nel Golfo Nuévo, è diviso in due ripiani, che corrispondono a due alture medie diverse di bassa marea, di quasi un metro di dislivello fra loro, e inclinati lievemente: il più alto e il più vicino alla spiaggia arenosa e al cordone litoraneo è coperto dai mitili, il più basso dalle alghe: di contro all'Atlantico aperto il dislivello fra i due banchi è più notevole, anzi il più basso ed esterno non emerge mai, e si continua per più chilometri verso l'alto mare, mentre meno esteso è il banco emergibile.

Il cordone litoraneo, dove si ha falesia, è sempre posato sulla piattaforma costiera, però in modi diversi: alcune volte forma una

spiaggia bassa, pianeggiante, e occupa la parte più riparata ai piedi della ripa, altre volte consiste in un vero cordone appiccicato contro un gradino della spiaggia o del banco, e continuamente rimosso dal moto ondoso: questi diversi tipi di cordone litoraneo si sostituiscono anche per tratti molto limitati, e sono quindi dovuti a condizioni accidentali, locali.

Sulla costa nord-orientale, dove ha la sua *estancia* il mio amico e conterraneo A. Varni, la falesia per un'estensione di parecchie miglia è di molto allontanata dal mare, anzi è sostituita da un pendio quasi collinoso. Dinanzi ad essa si è formato un cordone litorale costituito da singolari ghiaie, delle quali diremo in seguito, esteso longitudinalmente per almeno dieci chilometri, e largo in alcuni tratti sino a due: questo cordone, ora in gran parte sottratto all'azione delle onde, presenta due livelli principali dovuti all'azione delle maree antiche, come due dislivelli presenta dipendentemente dall'azione attiva delle maree odierne. Il livello della più alta ondazione attuale si mantiene un 5 m. più basso del livello raggiunto dall'ondazione antica, onde ciò indicherebbe o un sollevamento o un movimento eustatico, o una diminuzione nella forza dell'onda atlantica, e quindi dei venti del sud e del sud-est, avvenuta, come indicano i più antichi fossili del cordone, negli ultimi tempi del quaternario. A monte del cordone, come già si è detto, in corrispondenza degli estinti solchi erosivi, si hanno delle depressioni chiuse senza scolo, quasi alte come il livello marino.

Ma la condizione morfologica più interessante delle coste della penisola è la cosidetta *Caleta* o *Creack* di Valdéz. In sua corrispondenza il mare forma una rientranza in forma di canale parallela alla costa, separata dal mare aperto da una ristretta lingua di terra, lunga non meno di 25 km., unita al suo estremo-nord alla terraferma, a sud separata da questa da una ristretta e poco profonda bocca per la quale entra il mare. Tale barriera contro il mare è la continuazione verso sud dello stesso cordone litoraneo ora descritto, per cui per spiegare l'origine della Caleta si può immaginare, che quivi esistesse una regione interchiusa dal cordone, e allungata secondo la costa, come le già ricordate, e che, avvenuto un abbassamento, il mare abbia rotto il cordone litoraneo e sia entrato nella depressione retrostante.

Ora questo abbassamento si riconosce perfettamente in rapporto ad una interessante condizione tettonica regionale.

Si ha difatti che a Punta Cantor, di poco a sud della bocca della Caleta, cessa di subito l'alta falesia di un'altezza di 70 m., e all'altipiano succede un più basso pianoro il quale porta il nome di Bajo di Valdéz, e costituisce come un ampio terrazzo, allungato quanto la

lingua di terra interchiudente la Caleta, e alto sul livello del mare circa un 20 m.: questo pianoro è tagliato a sua volta da una falesia di 20 m., e ai piedi di questa si ha il canale della Caleta.

A cappello della bassa falesia esiste la formazione araucana, e siccome sull'altipiano, tutt'attorno a questo *Bajo*, si ha pure l'araucano, come sempre in strati orizzontali, ne risulta con evidenza, che questi due differenti livelli dell'araucano, l'uno più basso dell'altro di 50 m., sono dovuti a un salto stratigrafico, di un'altezza eguale a tale differenza. Ora non credo che la Caleta siasi originata quando avvenne la faglia, e la zolla a tetto di questa si abbassò di 50 m., perchè ciò avrebbe distrutto del tutto il cordone litoraneo, alto non più di una diecina di metri; ma che dopo la manifestazione della faglia e la formazione alquanto posteriore del cordone litoraneo, siasi manifestato nuovamente uno scorrimento sul piano della faglia antica, e un ulteriore sprofondamento di pochi metri appena, sufficiente perchè si aprisse una breccia nel cordone litoraneo, e si trovasse sotto il livello del mare la zona chiusa esistente a monte di questo.

Essendo tale movimento posteriore alla formazione del cordone litoraneo, della cui età recentissima già si è detto, ne risulta che questo ulteriore abbassamento del tetto della faglia del Bajo di Valdéz è il più recente di quanti fenomeni tettonici io abbia osservato in Patagonia: e dimostra che le masse sprofondate della Penisola non hanno ancora del tutto ritrovato il loro equilibrio.

Si può in più particolar modo notare, che, data la posizione delle masse, si riconosce, come il grande sprofondamento iniziale del Bajo di Valdéz sia avvenuto per una faglia inclinata in senso opposto a quella della Salina Chica; per cui il blocco interposto sarebbe rimasto rigido, oppure si sarebbe sollevato, perchè dai due lati fa da muro ai tetti sprofondati: la sezione della tav. I, coordinando questi due fatti, pone fuori di dubbio l'asserzione già fatta, essere anche la Salina Chica un imbuto di sprofondamento.

Dopo aver posto in chiaro i recenti sprofondamenti, originatori nell'interno e sulle coste di Valdéz delle grandi depressioni, è suggestivo comparare la forma dei golfi, o meglio baie, che riducono la nostra terra a penisola, con quella delle due grandi conche tettoniche delle Saline.

Già si è detto, che l'istmo unente Valdéz al continente non è *aggiunto*, ma si la continuazione dello stesso altipiano patagonico, ridotta a un ristretto blocco tra gli archi contrari dei due golfi, e abbassata di qualche centinaio di metri, forse perchè ha subìto a sua volta uno sprofondamento, e come coll'istmo, senza discontinuità alcuna, si innesti l'altipiano della penisola. Quando si avrà della re-

gione una carta quotata, si potranno facilmente stabilire i veri rapporti altimetrici della penisola rispetto al suo istmo e al continente, e forse allora si dovranno moltiplicare i piani di faglia, come si è fatto per l'istmo di Corinto.

I due golfi che l'istmo separa, salvo le dimensioni, hanno l'identica forma delle due conche tettoniche delle Saline, e persino il loro fondo si trova all'incirca, con la sua profondità media, allo stesso livello del fondo di queste. Si noti inoltre, come essi si presentino semicircolari, abbracciati tutt'attorno da falesie, in una regione a strati perfettamente orizzontali, e se ne deve concludere, che, dimostrata l'origine per sprofondamento delle conche dell'interno della penisola, è da ammettersi che anche i Golfi di San José e di Golfo Nuevo siansi prodotti allo stesso modo.

Scrive Wagner nel suo « Trattato », ispirandosi forse a Richthofen, che le coste a grandi golfi aperti, con contorno da lievemente arcuato a semicircolare della Patagonia — da ciò le coste di *tipo patagonico* del Richthofen — dell'Arabia, del Kamsciatca, non si conosce se sieno dovute a sprofondamenti, o quale altra possa essere stata la loro causa d'origine: mi pare quindi, che per le coste della Patagonia settentrionale tale lacuna è ora colmata.

Una eguale origine già ho attribuita al contiguo golfo di San Matias [1], poichè questo mi ricordava per i suoi confini la depressione tettonica dei dintorni di Bahía Blanca; in questi due casi si tratta di sprofondamenti rettangolari, anzichè circolari, somiglianti a quelli che si suppongono avvenuti nel Peloponneso.

Di questi, come degli altri sprofondamenti sin qui descritti, si può stabilire all'incirca l'età, considerando, come il più recente terreno interessato dalle faglie che gli hanno prodotti sia l'arenaria azzurra, in altro lavoro posta da me alla base dell'araucano, ossia del pliocene; ma che altri potrebbe considerar, con poca differenza, collegata al sommo dell'entrerriano, ossia del più alto miocene: per altra parte il Golfo Nuevo già esisteva nel quaternario medio, poichè di tale età sono i sedimenti marini osservabili su di un terrazzo costiero presso Madryn: di conseguenza, il fenomeno sarebbe pliocenico, oppure del quaternario inferiore.

La seconda parte di questo supposto si potrebbe forse ancora eliminare, ma bisogna basarsi su di un fatto meno concludente, benchè non meno interessante, ed è il seguente: nella penisola mancano le alluvioni fluvio-glaciali del tehuelchense, ossia del più antico quaternario, benchè esse giungano a Punta Ninfa, sull'estremità meridionale del

[1] Cfr. Rendiconti Accademia dei Lincei, seduta 8 maggio 1913.

Golfo Nuevo; per cui si potrebbe credere, che il Golfo Nuevo già esistesse, quando tali alluvioni arrivarono, e che l'interposto golfo abbia loro impedito di toccare la penisola.

Non credo sia il caso di tener conto, che, per la freschezza delle linee morfologiche determinate dagli sprofondamenti, il fenomeno appare nei suoi effetti recente; non dovendosi dimenticare, che nelle regioni desertiche e semidesertiche, come questa di Patagonia, il ciclo erosivo non segue lo sviluppo consueto, e le varie forme del terreno sono molto persistenti.

Caleta Valdéz, inoltre, ha fatto riconoscere dei movimenti minori più recenti, posteriori al quaternario, coordinati con i grandi movimenti anteriori: ora ciò presenta anche riscontro con Bahia Blanca, dove la zona di sprofondamento esercita tuttora una grande influenza sulla plastica superficiale, perchè è andata soggetta a movimenti recenti, i quali hanno favorito due ingressioni del mare durante il quaternario medio e superiore, contemporanee a quelle che Ameghino chiamò *belgranense* e *querandina* [1], e riconobbe sulle rive dell'Atlantico della provincia di Buenos Aires e del Rio della Plata.

La serie dei terreni. — Ho cominciato lo studio della serie dei terreni componenti la regione dai dintorni di Madryn — porto di sbarco della mia spedizione — e l'ho poi continuato tutt'attorno alla penisola Valdéz, sempre valendomi delle pittoresche falesie tuttora battute in breccia dall'onda dell'Atlantico, o retrostanti a ben delimitati terrazzi.

Della falesia di Madryn già hanno dato qualche notizia gli Ameghino; ma mi trovo d'accordo con loro solo in parte [2]. Madryn occupa un terrazzo costiero, ora profondamente alterato dalla erosione di falda, che doveva trovarsi sotto forma di banco emerso a bassa marea durante il quaternario medio: esso è inciso per intero in argille marnose bianche, indurite, che gli Ameghino hanno riferito giustamente al patagoniano (fig. 8ª e 9ª).

Difatti lungo la costa, non lungi dall'abitato, si raccolgono nei banchi emersi a bassa marea, che ad un livello più basso di 15-30 m. sostituiscono gli antichi, numerosi esemplari della grossa *Ostrea Hatcheri* Ortm., dall'Ihering considerata caratteristica del patagoniano

[1] Cfr. Rendiconti Accademia dei Lincei, vol. XXI, ottobre 1912 e Boll. Soc. Geol. Ital., vol. XXXIII, 1914, pag. 75.

[2] Ameghino Florentino, *Les formations sédimentaires du crétacé supérieur et du tertiaire de Patagonie*. Anales del Museo Nacional de Buenos Aires, vol. XV, 1906, pag. 255 e seg. D'ordinario le osservazioni sul terreno sono dovute al fratello Carlo che viaggiò in Patagonia per quattordici anni.

inferiore, inoltre *Terebratella venter* Iher. e una *Turritella*, forse nuova specie, ma non più sicuramente determinabile.

Dalla sponda del litorale andando al piede delle barranche, antiche falesie dell'altipiano, situate a una lega a nord di Madryn, si



Fig. 8.ª — Puerto Madryn e il suo terrazzo costiero. Vegetazione a *Lycium*.

incontra il rimanente della formazione patagoniana, formante la base delle barranche per una altezza variabile da 50 a 80 m. Benchè i fossili che vi ho raccolti siano abbastanza numerosi, trattandosi di avanzi di squali, di uccelli (pinguini) e di cetacei, nulla posso dire di più precisato sulla loro età; solo che, basandomi sulla facies della formazione, asserisco mancar ivi il cappello superpatagoniano di cui avremo occasione di trattare fra breve.

Dovuta a questa mancanza, e al fatto che la serie sovrastante deve essere a sua volta priva della sua parte basale, si ha una forte discordanza fra il patagoniano e la formazione entrerriana-araucana formante il cappello. È evidente, che è avvenuta una preerosione trasgressiva della superficie terminale e già orizzontale del patagoniano (la quale diventò per tal modo inclinata verso mare di parecchi gradi), verificatasi probabilmente durante la trasgressione superpatagoniana o santacruziana (fig. 9ª).

Descrivendo inoltre in piano le barranche un gran cerchio, il quale si allontana dal mare in forma di anfiteatro, ne risulta che la superficie di contatto fra entrerriano e patagoniano presenta un falso aspetto di incurvatura anticlinale, che è quella indicata da Carlo

Ameghino nella sua sezione della costa di Patagonia: ma in realtà in tutta la regione costiera del Chubut, eccettuato il Chubut meridionale, non esistono anticlinali. e le diverse formazioni sono oriz-



Fig. 9.ª — Antica falesia alle radici del terrazzo di Madryn: scorgesi un cappello di strati entrerriani discordante sul patagoniano.

zontali, meno nel caso, come questo appunto dell'entrerriano di Madryn, che quando sieno di *facies* litoranea abbiano un'inclinazione di deposito.

L'entrerriano, costituito in prevalenza da arene sciolte e cementate, con numerosi fossili, tutti di mare sottile, è una formazione di spiaggia in una regione la quale, se non avesse mutato lentamente l'ubicazione della linea litoranea, dovrebbe essere di una estensione trasversale assai limitata. Fra le diverse serie di strati da essa presentate, la più interessante è questa da me studiata a nord di Madryn, notando però, che il primo livello contenente l'*O. madryna* appartiene all'araucano:

Arene sciolte con ciottolame a *Ostrea madryna*.

Arene cementate con *Ostrea Alvarezi*.

Arene cementate giallo-grigie con *Meretrix* n. sp.

Arenaria giallastra in banco ben definito e cementato con *Glycymeris regularis* Ort., *Ostrea Alvarezi*, *O. patagonica*.

In altra località più al nord, ossia al Doradillio, a quattro leghe da Madryn, il banco basale dell'entrerriano è abbondante di *Pectunculus cuevensis* Iher., il cui tipo è del patagoniano; ma che l'Ihering stesso ha già segnalato dell'entrerriano di Pirámides, benchè ciò non figuri nei suoi quadri [1].

Ancora più al nord, al Desempeño, dove dal continente si stacca l'istmo di Valdéz, un pozzo profondo 211 m. ha attraversato l'entrerriano con *Chlamys tehuelcha*, *Amussium darwinianum*, *Modiola platense*, che esistevano attorno allo scavo quando io l'ho visitato, e raggiunto il patagoniano.

In un disegno di Ameghino, che riflette la distribuzione dei depositi marini della formazione araucana [2] lungo le coste della Patagonia, è indicato presso Madryn un orizzonte di età indeterminata, e nel testo è spiegato come si tratti di una formazione di piccole ghiaie ricoprenti la più bassa terrazza litoranea, alta quivi un 15 m., in cui *O. madryna* e *O. Ferrarisi* sono miste a *Mytilus magellanicus*, a *Trophon laciniatus*, a *Monophora Darwini* ed altri.

Si tratta in realtà di uno dei più curiosi rimaneggiamenti che io abbia mai visto, poichè le acque di falda hanno portato sul terrazzo i fossili provenienti dal disfacimento dell'entrerriano e dell'araucano, e il mare e il vento e gli uccelli marini [3] vi hanno lasciato o portato in gran copia, e in discreto numero di specie, i molluschi tuttora viventi nel vicino mare; però sono riconoscibili per il loro aspetto e per delle leggere variazioni le specie non rimaneggiate, ossia quelle che il mare lasciò quando incise il terrazzo, fra cui assai interessante una varietà di *Venus antiqua* King, alla quale dò il nome di var. *madryna*, i cui caratteri differenziali sono: spessezza maggiore del guscio; impressioni muscolari e palleali più marcate; regione del margine inferiore ripiegata verso l'interno e molto sfogliosa all'esterno (dimensioni massime mm. 59 per la lunghezza, mm. 52 per l'altezza) (fig. 10[a]).

[1] Ihering H., *Les Mollusques fossiles du tertiaire et du crétacé supérieur de l'Argentine.* Anales del Museo Nacional, vol. XIV, 1907, pag. 102 e 373.

[2] *Loc. cit.*, pag. 267, fig. 60.

[3] Ho osservato che il vento trasporta entro terra mitili, patelle, pettini ed altre conchiglie leggere, o pesanti poco rispetto alle loro dimensioni; gli uccelli marini, in ispecie i gabbiani e i cormorani, vi trasportano crostacei, e anche conchiglie più pesanti, tra cui i *Trophon* e le *Venus*; le otarie, e ancor più gli elefanti marini, i quali maggiormente si allontanano dalla spiaggia, ciottoli e ghiaiette che tengono nello stomaco, e rigettano in piccoli mucchi quando arrivano a terra. Su più di un terrazzo costiero di Patagonia ho trovato associati questi materiali così trasportati, che potevano far credere a un terrazzo assai recente.



Fig. 10.ª— *Venus antiqua* King var. *madryna:* dal terrazzo di Madryn.

Altre specie sono:

Buccinanops globulosus.
» *cochlidium.*
Natica Isabellaeana.
Euthria (Pareuthria) plumbea.
Trophon gerersianus.
» *laciniatus.*
Fissuridea patagonica.
Crepidula aculeata.
Mytilus (Brachydontes) magellanicus.
Mytilus purpuratus
Petricola patagonica
Solenocurtus (Tagelus) gibbus.

Addentrandosi nella penisola, una interessante località già conosciuta dagli Ameghino è quella di Puerto Pirámides, dove le alte falesie tuttora battute in breccia dal mare lasciano allo scoperto quasi tutta la serie dei terreni in enorme tavola componenti la Penisola.

Qui non troviamo più dell'entrerriano la facies litorale arenacea, ma si una facies litorale argillo-marnosa: il livello più basso di questa è un banco ad *Amussium darwinianum*, che forma la piattaforma invasa dalla marea; su di questo, per una altezza di almeno 50 m., si hanno dei banchi di ostriche, in cui prevale la *Ostrea Alvarezi*, ripetuti tre o quattro volte in mezzo a grossi strati argillo-marnosi, pur essi ricchi di fossili. Anche la *Monophora Darwini* forma in alcuni tratti dei sottili interstrati a sè, specialmente verso la parte media.

Gli ultimi venti metri sono costituiti, dapprima da un banco a *O. madryna*, quindi da marne bianche, gessose e pulverulente, e a sud del paese anche da un vero banco di gesso cristallizzato con raro zolfo — per la prima volta segnalato in Patagonia — potenti da 5 a 10 m., infine da un cappello, potente pur esso circa 10 m., di arene sciolte e di straterelli di ciottoletti che rappresentano il disfacimento in posto degli ultimi strati di una *facies* marina arenosa.

Dai fossili incontrati si deduce, che tutto ciò che è inferiore al banco con *O. madryna*, benchè questa specie cominci già nella parte superiore della serie a *O. Alvarezi*, deve essere riferito all'entrerriano, mentre la parte superiore è araucana con la *facies* del rionegrense, ossia dell'araucano inferiore, sia per la presenza della *O. madryna*, sia per i rapporti della formazione gessosa presentati in altri punti, anche presso Pirámides — ad esempio lungo la strada alla Salina Grande, al sommo della salita — con le caratteristiche arenarie azzurre, come ora diremo.

Anche Florentino Ameghino [1] ha dato della barranca di Pirámides un profilo, non corrispondente però ai fatti da me osservati, perchè vi nota metà della serie come entrerriana, e l'altra metà quasi per intero come araucana, e rappresentata da una potenza di 40 m. di arenarie azzurre, che dovunque nella Penisola sono ridotte a pochi metri, e in particolar modo presso Pirámides non hanno mai una potenza maggiore di un metro. Sopra all'araucano Ameghino nota uno strato polverulento biancastro, lasciato di età indeterminata, e una sottile copertura terminale di ciottoli del tehuelchense, i quali invece provengono, come ho già detto, dal disfacimento in posto dell'araucano.

Tutti i fossili citati dall'Ameghino dell'entrerriano, su determinazioni dell'Ihering, sono stati da me ritrovati, meno la *Chlamys actinodes* Sow., che forse proveniva dal superiore araucano.

La grande discordanza che l'Ameghino indica fra entrerriano e rionegrense a me è sembrata inesistente, poichè le due formazioni sono fra loro perfettamente parallele.

Da Pirámides mi trasferii a Puerto San José, località visitata da Darwin nel suo celebre viaggio sulle coste dell'America meridionale, e dove egli raccolse parecchie delle specie di poi descritte dal Sowerby, e che come ora dimostrerò sono entrerriane, anzichè patagoniane, come alcune volte si è creduto.

Il banco basale, invaso dalla marea, è qui costituito da una argilla marnosa e arenosa, avente tutto l'aspetto del fango indurito dei *cangrejales* odierni; e, perchè la somiglianza sia completa, vi sono

[1] *Loc. cit.*, pag. 255.

appunto frequenti i resti di un grosso *cangrejo*, o crostaceo, corrispondente al *Geryon peruvianus* Phil., il quale abbonda in strati di identica natura, come verbalmente mi ha riferito Carlo Ameghino, del golfo di S. Jorge, tipici del *superpatagoniano*: il riferire quindi questo banco basale al superpatagoniano mi pare bene accertato.

Questo superpatagoniano, distinto da Florentino Ameghino sulle accurate raccolte paleontologiche del fratello Carlo, nei territori situati più al sud, nella regione di Santa Cruz, costituisce il cappello del patagoniano; onde è che, trovandolo a San José alla base dell'entrerriano, il quale posa su di esso senza alcuna notevole discordanza, ne viene a risultare ben netta la sua posizione stratigrafica. I fossili in esso raccolti, e studiati dall'Ihering, hanno dato il 9 % di specie viventi — mentre il patagoniano ne ha 7 e l'entrerriano ne ha 21, e forse più secondo le mie ricerche —, per modo che è stato posto in correlazione con l'eocene superiore d'Europa. Tuttavolta deve essere più recente, sia per il percento stesso ora indicato, sia per i rapporti con il santacruziano (che omai tutti sono d'accordo nel considerare oligocenico), sia per il legame con l'entrerriano di cui credo di aver dimostrata l'età miocenica [1].

In conclusione, si può ritenere che il superpatagoniano rappresenti l'oligocene dell'emisfero settentrionale; però, volendo continuare a dare il nome di santacruziano alle facies terrestri, per uniformità di nomenclatura il superpatagoniano deve mutare di nome, ed ho già quindi proposto quello di **aonikense** [2], da Aóniken altro nome del popolo Tehuelche.

In unione al *Geryon peruvianus* si osservano a San José delle masserelle cespugliose di un interessante briozario, di alcuni coralliari, di una nuova idractinia calcarea, e valve di *Chlamys* aff. *quemadensis*, che è specie caratteristica del aonikense della località tipica, di Yegua Quemada, di *Pecten (Flabellipecten) oblungus Brav.* (*P. floridus* non Hinds, Bavay, 1906) del patagoniano e dell'entrerriano (Puerto Pirámides).

Nei livelli immediatamente superiori si trovano le specie più tipiche dell'entrerriano, fra le quali ho riconosciuto: *Monophora Darwini*, in più: *Ostrea Valentini* n. sp., dalla forma orbiculare e appiattita, che dedico al giovane geologo tedesco J. Valentin, il quale nel 1897 perdette la vita, fatto precipitare da un turbine di vento dall'alta falesia alla foce del Rio Chubut; *Amussium darwinianum*

[1] Rovereto G., *Los estratos araucanos y sus fósiles*. An. Museo Nac. Buenos Aires, vol. XXV, 1914.

[2] Rend. R. Acc. Lincei, 1° sem. 1913, pag. 104.

D'Orb.; *Chlamys* (an *Myoclamys*) *Theresinae*, un bel pettine del tipo *Chl. islandicus*, che dedico a mia figlia (fig. 11ª e 12ª).



Fig. 11.ª — *Ostrea Valentini* n. sp. (le due valve): dall'entrerriano di San José.

Un basso terrazzo, alto sul mare al massimo 15 m., mi ha offerto conchiglie di specie tuttora viventi, fra cui:

Mytilus magellanicus,
Chlamys tehuelcha,
Trophon geversianus etc.

Su di esso si hanno pure i resti di *paraderos* degli Indi, che qui ricordo, perchè vi ho per la prima volta osservato un fatto il quale interessa indirettamente l'ordinamento cronologico del pampeano, ossia del quaternario argentino. Infatti, miste a manufatti in pietra di tipo



Fig. 12.ª — *Chlamys Theresinae* n. sp.: dall'entrerriano di S. José.

con tutta evidenza moderno, si hanno quelle forme speciali che Ameghino[1] ritrovò a sud di Mar del Plata, e credette contemporanee dell'ensenadense, i cui strati apparentemente le ricettavano; onde le considerò i resti di una non ancora conosciuta industria litica, da lui chiamata della *pietra spaccata (pierre fendue)*, e che ritenne dovuta ad una razza umana vissuta a mezzo del pliocene. Ora, a parte la questione che l'ensenadense è da considerarsi corrispondente al quaternario medio, era pur sempre molto interessante la scoperta di una nuova industria a metà del quaternario, e di un'industria a carattere fra i più primitivi di quante siano state sino ad oggi osservate nel Sud-America, e difatti non avevo mancato di notarla nel mio quadro

[1] Ameghino F., *Une nouvelle industrie lithique dans le tertiaire*, etc. Anales del Museo Nacional, vol. XX, pag. 189, 1910.

del quaternario argentino [1]. Però dopo questo ritrovamento di San José, al quale altri si aggiunsero in *paraderos* non meno recenti di Punta Norte, di Punta Delgada, della Salina Grande, sono ora persuaso, essere la nuova pretesa industria litica, il frutto dei primi tocchi che



Fig. 13.ª — Esempi di *pietra spaccata* dal paradero di San José.

nei tempi neolitici, se non storici, si davano al materiale ciottoloso, il quale veniva di poi convertito in punte di lancia e simili. Era come una preparazione, consistente nello smussare le due estremità opposte, secondo l'asse maggiore, ai ciottoli, che aventi una forma ellittica, dovevano di poi risultare troncati per traverso da una parte e appuntiti dall'altra (fig. 13ª e 14ª).



Fig. 14.ª — *Pietra spaccata*, esemplare di Ameghino, creduto proveniente dall'ensenadense.

Sulla costa aperta dell'Atlantico la più interessante località fossilifera, e non prima visitata da altri, trovasi nei pressi di Punta Norte, ossia all'estremo settentrionale della Penisola. Quivi l'altipiano è assai basso, e la serie è incompleta: la formazione basale, sorgente dal mare, consiste in banchi arenacei nei quali gli abbondanti fossili sono conservati in modo da somigliare a quelli del patagoniano; però dal loro elenco mi pare di poter concludere, con tutta certezza, che si tratta di entrer-

[1] Rend. della R. Accademia dei Lincei, vol. XXI, ottobre 1912.

riano: sovrastano sino al sommo delle argille marnose senza fossili (fig. 15ª).

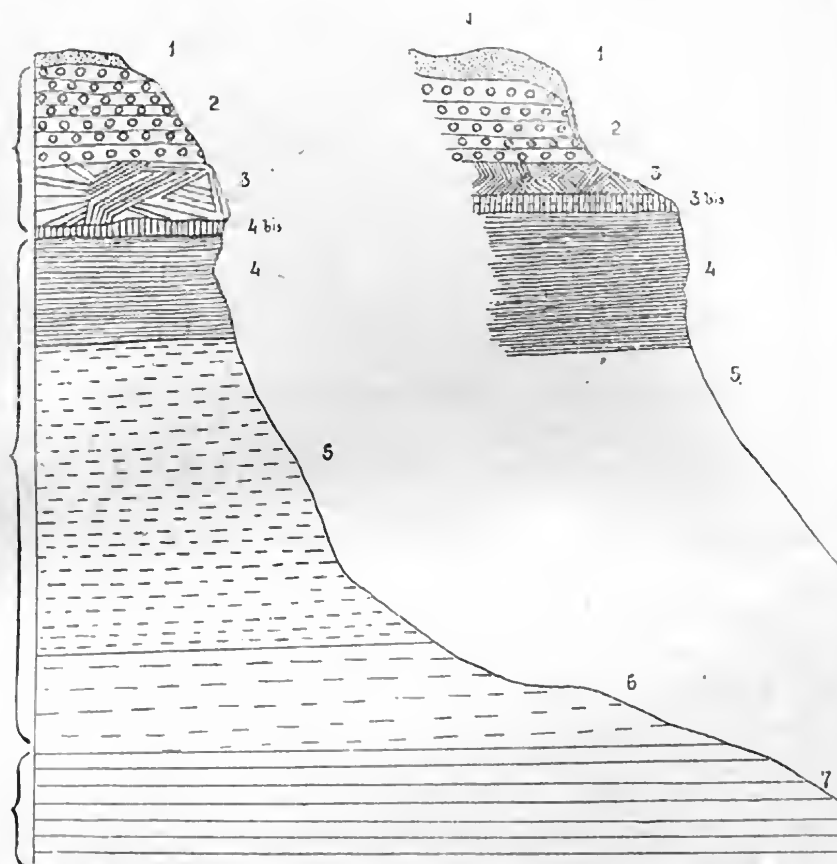


Fig. 15.ª — Sezione di Punta Norte (m. 55): 1, eluviale ed eolico; 2-3 bis araucano; 2, arenarie gialle; 3, arenarie azzurre riccamente fosfatiche; 3 bis, argille gessifere marine; 4-6, entrerriano; 4, banchi arenacei con *O. patagonica*; 4 bis, marne bianche a *Neomphalius laevigatus*; 5, argille marnose con rari fossili; 6, arene riccamente fossilifere; 7, aonichense, marne arenacee.

Eccone la lista dei fossili più comuni, contenuti nei banchi arenacei:

Ostrea patagonica D'Orb. (*O. entrerriana*, *O. strangulata*, *O. axillata*, *O. elongata* Bravard, dai tipi: *O. D'Orbignyi* Iher.).

Ostrea Alvarezi Iher. (*O. foliiformis* Brav. dai tipi).

Chlamys tehuelcha D'Orb.

Pectunculus cuevensis Iher. (*Glycymeris Ibari* non Phil. sp. in Ortmann).

Pectunculus simmetricus Phil. an auct. (*P. orbicularis* Brav. dai tipi).

Arca Bomplandiana D'Orb.

Venericardia inaequalis Phil.

Venus argentina Iher.

Trophon paranensis Bor. (an var. *T. geversianus* vivente).

Turritella americana Brav.

Sono meno frequenti:

Modiola Rodriguezi D'Orb. (*M. Martensi* Iher.).

Anomalocardia entrerriana Iher.

Mactra bonariensis Phil.

Venus meridionalis Sw.

Venus striatolamella Iher. (*Venus Darwini* Ort. non Phil.).

Dosinia meridionalis Iher. (il genere è comparso in Europa nel miocene).

Tellina yeguaensis Iher. (affine vivente *C. stricta* Turt.).

Scalaria cfr. *Orbignyi* Nyst.

Dentalium octocostellatum Pilbs. et Scharp. (n. mut. *D. octocostatum* Iher.).

Dentalium Gallardoi n. sp. (dieci costicine longitudinali poco rilevate).

Proprio presso la Punta la serie si completa superiormente con l'araucano, e inferiormente con l'aonikense, perchè gli strati sono alquanto sollevati e inclinati verso sud: la falesia raggiunge i 55 m. di altezza.

Difatti, alla base della falesia, al disotto dei banchi riccamente fossiliferi ora ricordati, si ha la stessa formazione argillo-arenosa osservata a San José; però qui non ho trovato crostacei, nè altri fossili. Al disopra dei banchi fossiliferi e delle argille marnose già ricordate, la serie entrerriana viene completata con un insieme di banchi arenacei a ostriche, *O. Alvarezi* in prevalenza, cui si aggiungono *O. patagonica* e *Ch. tehuelcha* fortemente cementati, ricordanti quei banchi arenacei dei dintorni di Madryn, i quali posano in discordanza sul patagoniano; da ciò il sospetto, che tale formazione di Madryn, anzichè rappresentare la base della serie, ne rappresenti il sommo, e che la erosione abbia asportato il resto dell'entrerriano, l'aonikense e parte del patagoniano.

In più, sui banchi arenacei di Punta Norte, si ha ancora un livello marnoso i cui fossili, assai ben conservati, hanno solo subito una lieve calcinazione, e presentano quindi un aspetto assai recente; ma quelli da me raccolti sono tutti appartenenti a specie entrerriane, in maggioranza affini a viventi. Ho riconosciuto difatti:

Venus meridionalis.

Anomalocardia entrerriana (aff. *A. brasiliana*).

Modiola Rodriguezi.
Mactra bonariensis (affine *M. patagonica*).
Neomphalius laevigatus (affine *N. patagonicus*).

Susseguono immediate le arenarie azzurre; ed è questa la località dove in tali arenarie ho trovato dei sepimenti di *vivianite*, che ne è il materiale colorante. Poco lungi queste arenarie sono lateralmente sostituite da altre bigie e giallognole, con resti indeterminabili di mammiferi.

Assai interessante è il grande cordone litoraneo che si estende sulla costa nord–orientale della Penisola, e di cui ho già fatto cenno stabilendone i rapporti con la morta idrografia del tavolato; esso è costituito da ghiaie e ghiaiette di particolare aspetto rugginoso, come quelle che l'azione eluviale ha ridotto a coprire l'altipiano, e debbono essere il prodotto di antiche erosioni marine, a spese di massicci di rocce paleovulcaniche, regionalmente scomparse; il più prossimo è quello della baia di Camarones, che è a parecchi gradi di latitudine più al sud; a Puerto Madryn però si trova a 150 m. di profondità. Tali ghiaie sono state incorporate a più riprese negli strati miocenici, pliocenici e quaternari, e sono sempre facilmente distinguibili per la loro singolare colorazione, onde si osservano, tanto sul terrazzo quaternario di Madryn, quanto interstratificate fra araucano ed entrerriano: il dar loro il nome di *ghiaie ereditate* è usare di un traslato facilmente giustificabile. La stessa spiegazione vale per comprendere l'origine della *rena terebrante* dell'Adriatico e dei sporadici frammenti di rocce cristalline, o dei loro minerali, nei sedimenti neogenici dell'Appennino medio e meridionale, e che sono ereditati almeno sin dall'eocene.

Il grande cordone di Punta Norte è il più recente dei depositi del basso terrazzo di Madryn, e questo, oltre che arguirlo dalla posizione che occupa, è dimostrato dai fossili che contiene; poichè alquanto più a sud della *estancia* Varni, dove esso raggiunge una larghezza di due chilometri, presso il tratto rappresentato dalla fotografia della figura 4ª, è stato nella sua parte più interna attraversato da un pozzo che ne raggiunse, dopo una diecina di metri, la base: ebbene, quivi ho raccolto:

Calyptraea pileus.
Fissurella (Fissuridea) patagonica.
Venus (Omphaloclathrus) antiqua.
Mytilus (Brachyodontes) purpuratus.
Neomphalius patagonicus.
Trohon geversianus.
Voluta (Cymbiola) magellanica.

Sono tutte specie viventi, e se da un lato la *Venus antiqua* non presenta la varietà osservata a Madryn, d'altra parte la *Cymbiola magellanica*, quasi sostituita ora sulla stessa area dalla *C. ancilla* Sol., indica che la fauna non è di ieri.

Lungo la stessa costa dell'Atlantico ho studiato la serie dei terreni in altri due punti: alla Caleta Valdéz e alla Punta Delgada dove sorge il faro.

A Valdéz Ameghino dice che non si incontra l'araucano, tuttavia, al sommo della falesia, che lo sprofondamento, di cui ho detto, ha ridotto all'altezza di 25 m., esistono dei letti di ciottoletti collegati a marne gessifere, che sono quelle stesse di Pirámides e, come ora vedremo, anche di Punta Delgada; alla base di queste marne non manca la *O. madryna*; per brevi tratti si hanno anche straterelli di arenarie grigie.

La falesia di Punta Delgada, della quale nessuno ha fatto sinora parola, è la più completa, perchè quivi la serie è regolare, e raggiunge l'altezza di 70 m.: alla base si ha la facies del aonikense di San José, cui segue il complesso dell'entrerriano, rappresentato da un insieme di argille marnose grigie con *O. Alvarezi* e *O. patagonica*, alternate con banchi senza fossili, e raggiungenti la potenza di 50–55 m. Segue in discordanza un banco di marne argillose bianche, arenacee e compatte, dello spessore di 3 m., che contengono la *O. Ferrarisi* e qualche rara *O. madryna*, caratteristiche dell'araucano: superiormente si ha un banco di *O. madryna*, raggiungente da m. 0,30 a m. 0,50 di spessore: quindi succedono l'arenaria azzurra e l'arenaria grigia fogliettata le quali si sostituiscono lateralmente: la prima dello spessore da m. 0,50 a m. 1, e la seconda da m. 1,50 a m. 2; notevole, che di seguito si ha di nuovo un banco di *O. madryna* dello spessore di un metro, onde la facies dell'araucano terrestre è compresa in mezzo a quella di origine marina: termina la serie un tre metri di marne pulverulente, gessose, e con traccie di zolfo, con molti ciottoletti, ed in fine una duna di origine recente. In altro punto della falesia si vede l'arenaria azzurra cessare, ed essere sostituita di fianco dalla riunione dei banchi di *O. madryna*, che raggiungono non meno di m. 5 di altezza, alternati con straterelli di marne bianche, o delle solite ghiaiette (fig. 16ª).

Poco lungi dal faro, nella disfatta arenaria grigia, ho trovato l'unico resto un po' conservato di mammifero fossile, che mi abbia offerto l'araucano della Penisola, un osso lungo, forse di un tipoteriide [1].

[1] Composizione, assetto, distribuzione, fauna, tutto contribuisce a far ritenere, come già ho asserito, che le arenarie azzurre rappresentino in gran parte un *erg* desertico. Ora Wichmann assicura (An. Min. Agric. Secc. Geol. ecc.,

Quivi ho anche trovato abbondanti tracce di un paradero indiano, del quale faccio menzione, perchè i suoi resti di pasto mi hanno offerto, oltre numerose specie di mammiferi tuttora viventi nella Pe-

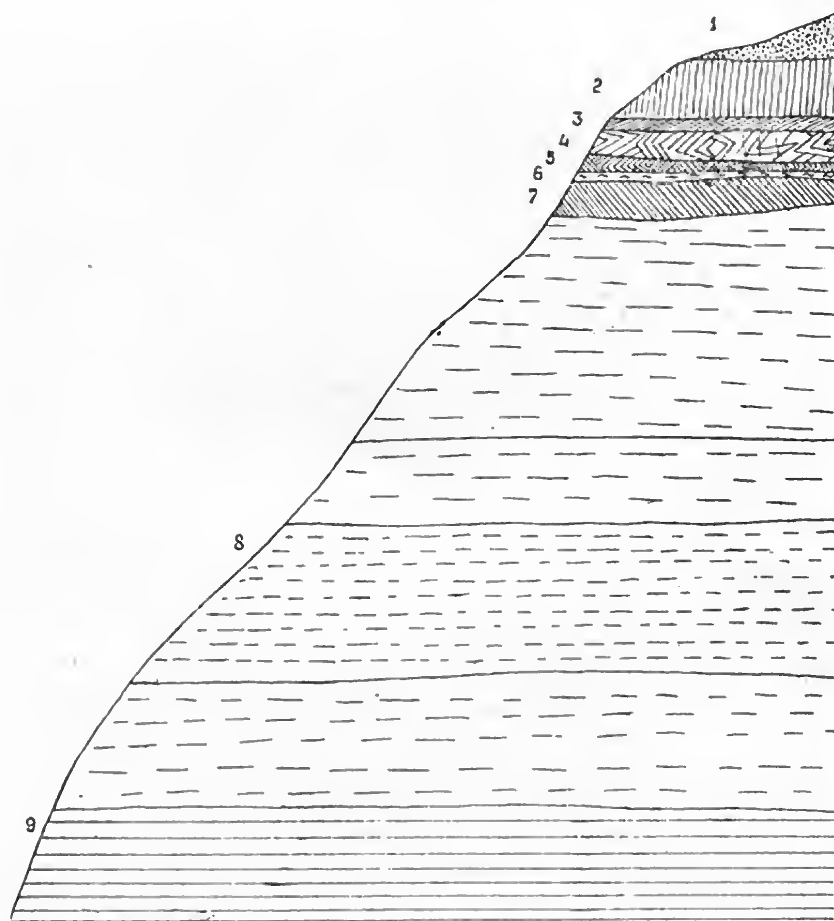


Fig. 16.ª — Sezione di Punta Delgada (m. 75): 1, duna odierna; 2-7, araucano; 2, strati gessosi con ghiaiette ereditate; 3, banco di *Ostrea madryna*; 4, arenaria grigia fogliettata; 5, arenaria azzurra; 6, banco di *Ostrea madryna*; 7, marne argillose bianche compatte; 8 complesso di argille marnose grigie con *O. Alvarezi* e *O. patagonica* dell'entrerriano; 9, argille arenacee dell'aonichense.

nisola, anche delle mandibole di *peludo*, ossia di *Dasypus novemcinctus*, che attualmente vive solo al nord del Rio Negro: quindi si può

vol. XIII, n. 3, 1918) che ciò non può essere, perchè tali arenarie contengono intercalazioni di banchi di argilla con fauna d'acqua dolce. Sarebbe come negare la esistenza dei due deserti d'Egitto perchè in mezzo a loro vi sono i sedimenti del Nilo.

ora asserire, che la estinzione del *peludo* è in Patagonia affatto recente.

Il quadro seguente riassume e schematizza le osservazioni stratigrafiche sin qui fatte:

Prearaucano (attuale e quaternario)	Paraderos indiani con *Dasypus novemcinctus*, selci di tipo neolitico, compresa l'industria della *pietra spaccata* (attuale). Terreni eluviali dell'altipiano su superficie di regressione araucana (ghiaie *ereditate*, *podsol*, dune, ecc.). Terrazzi costieri e cordoni littorali in cui si può distinguere: il terrazzo dei 30-40 m. con *Venus antiqua* var. *madryna* (quatern. medio); il terrazzo dei 15 m. a *Trophon geversianus*, *Mytilus magellanicus*, ecc. (quatern. sup.); il cordone litorale a *Voluta magellanica* (quatern. sup. e attuale).	Periodo di denudazione atmosferica dal pliocene all'attuale.
Araucano (pliocene)	Arenarie azzurre, fosfatiche, di denudazione desertica, con rari resti di mammiferi; marne bianche gessose con *O. madryna*, *O. Ferrarisi*, ecc.	Periodo di regressioni e ingressioni alternate.
Entrerriano (miocene)	Serie arenacea di Madryn con *O. Alvarezi*, *O. patagonica*, ecc.; serie marnosa arenacea di Valdéz con *Amussium darwinianum*, *Monophora Darwini*, *Turritella americana*, *Pectunculus cuevensis* e le ostriche ora ricordate.	Subsidenza marina continuata, mare sottile.
Aonikense (oligocene?)	Argilla arenacea con *Geryon peruvianus* di San José.	Mare sottile, facies di *cangrejal*.
Patagoniano (leonense?) eocene superiore	Argille marnose bianche indurite di Madryn con *Ostrea Hatcheri* Ortm.	Subsidenza marina continuata, grande piattaforma costiera.

Le classificazioni del quadro cronologico. — Trattando della geologia di una qualsiasi parte della Patagonia è necessario ricorrere all'opera, in vero grandiosa e altamente encomiabile, dei fratelli Ameghino, perchè d'ordinario le osservazioni degli altri autori rispetto ai terreni terziari non sono state che molto affrettate e incomplete. L'or-

dinamento cronologico dato da Florentino Ameghino, con a mani le raccolte paleontologiche del fratello Carlo, è, come già ho avuto occasione di dire altra volta, un'opera definitiva, la quale, come è ben naturale, si presta a discussioni nei particolari, in ispecie nelle correlazioni, ed è quindi suscettibile di perfezionamento, ma che sarà sempre la base di ogni studio futuro.

Come lo indicano le citazioni bibliografiche, le uniche notizie geologiche esistenti sulla regione in esame sono dovute ai fratelli Ameghino, e le varie *cartes-croquis* da Florentino Ameghino inserite nella sua classica pubblicazione sulle formazioni sedimentarie della Patagonia, rappresentano abbastanza esattamente la Carta geologica della regione. Esse indicano il patagoniano lungo la costa occidentale del Golfo Nuevo, l'entrerriano e l'araucano a Punta Ninfa e in tutta la penisola Valdéz: e ciò è esatto, salvo che bisogna estendere l'entrerriano a tutta la regione occidentale al Golfo Nuevo, e distinguere l'aonikense attorno alla Penisola, alla base dell'entrerriano.

In quanto al patagoniano è noto che Ameghino ha distinto sei livelli differenti, raggruppabili in tre, ossia:

Patagoniano	Leonense	superiore
	»	medio
	»	inferiore
	Juliense	superiore
	»	inferiore
	Camaronense	

Ora, sulle coste del Golfo Nuevo il patagoniano è, come ho detto, incompleto; però lungo la destra della bassa valle del Chubut, come pure a Comodoro Rivadavia, rimasi colpito dal fatto della sua costante divisione in due gruppi, che corrisponderebbero al *leonense* e al *juliense*. Di fronte all'ancoraggio di Rivadavia questi due gruppi hanno una potenza di 210–220 m., e più precisamente l'inferiore è alto 90 m. e il superiore 70 m.: inoltre, dallo studio di Ihering è risultato che i due gruppi hanno qualche differenza faunistica, differenza non minore, ad esempio, di quella intercedente fra astiano e piacentiano, fra tortoniano ed elveziano. Onde è che decisamente ritengo validi, sia il leonense, sia il juliense, e non mi posso spiegare il contrario parere di Ortmann e di altri.

Rispetto al camaronense, non essendo in serie con i precedenti, è di un significato meno chiaro; però le sue proprietà faunistiche

sono tali, da potersi considerare, che in realtà presenti la base della formazione, come anche l'Ihering ha accettato.

L'aonikense è intimamente collegato, da un lato al patagoniano, come Ameghino ha riconosciuto, e dall'altro all'entrerriano, come l'averlo scoperto nella penisola Valdéz permette ora di stabilire; e ciò, sia per i fossili, sia per la facies e il modo di giacitura. E la stessa base dell'entrerriano ci ha offerto un buon numero di specie appartenenti pure all'aonikense; di maniera che riesce un poco difficile ammettere, come vuole Ameghino, che fra entrerriano ed aonikense si verifichino in Patagonia tre *hiatus*, e si intercalino due altri piani, ossia il *magellanense* e l'*arenense*, basati su tipi dell'estremo del continente, di Punta Arenas e di altre località dello stretto di Magellano.

Quando nel 1912 terminai le operazioni di rilevamento, di cui ora do conto, pensavo che tali divisioni dovevano essere *facies australi* del patagoniano o del aonikense, e questa mia credenza è ora suffragata dalle risultanze cui è giunto il Bonarelli [1], il quale basandosi su di un profilo del Felsch [2], e su raccolte sue e di altri, conservate a Punta Arenas, ha potuto distinguere, nella località tipica del magellaniano, una serie inferiore marnosa ed una superiore arenacea, la prima da riferirsi all'eocene, così egli si esprime, la seconda alla molassa patagonica e al superpatagoniano di Ameghino. Ora, rivedendo le liste dei fossili da lui dati, si può con più precisione asserire, che la serie marnosa corrisponde al patagoniano medio e superiore, e come questa serie non abbia avuto nome da Ameghino, che la serie arenacea corrisponde al magellaniano e all'arenense di Ameghino, e deve essere ritenuta contemporanea all'aonikense.

Il dividere come fa Ameghino l'entrerriano in *mesopotamense* e in *paranense* non è di certo applicabile alla serie di Valdéz, che presenta in tutto il suo spessore le specie da Ameghino considerate tipiche del paranense (*Ostrea Alvarezi*, *O. patagonica*, *Pecten paranensis* (an *Chlamys tehuelcha* var.), *Amussium darwinianum*, *Monophora Darwini*); d'altra parte, data la stretta unione che intercede fra il paranense e il suo cappello rionegrense, ossia dell'araucano inferiore, non vi è posto per intercalare fra questi un altro orrizzonte.

Difatti la connessione stratigrafica fra entrerriano e araucano è tanto stretta quanto fra entrerriano e aonikense, massime per il fatto

[1] Bonarelli G., *Tierra del Fuego y sus turberas*. Anal. Min. Agricultura, Secc. Geologia, ecc., vol. XII, n. 30, 1917.

[2] Felsch J., *Reconocimiento geológico de los terrenos petrolíferos de Magellanes del Sur*. Bull. Soc. Nac. Min., Santiago de Chile, 1916.

che il rionegrense appare come il prodotto della trasgressione limitante, come gruppo naturale, l'insieme sottostante.

Tuttavia non pare che le divisioni di paranense e di mesopotamense siano da abbandonarsi, dato che nella località tipica, come di recente ha verificato il Frenguelli [1], esse esisterebbero realmente, benchè siano da limitarsi e denominarsi in altro modo: il mesopotamense sarebbe il piano terrestre da cui proviene la fauna mammologica entrerriana, e sotto di esso starebbe il paranense di Doering e sopra l'entrerriense, ambedue marini. Per questo, l'entrerriano di Valdéz sarebbe rappresentato dalla sola facies o dal solo livello entrerriense, mancherebbero quindi il mesopotamiense e il paranense nel senso di Doering, non di Ameghino; salvo che non si tratti, come io credo, di una serie comprensiva.

Secondo quanto risulta dalle ricerche del Wichmann [2], nella regione a nord del golfo di Sant'Antonio sino al Rio Nigro, ossia a nord di Valdéz, molti molluschi fossili, considerati caratteristici dell'entrerriano, si trovano in strati marini, intercalati fra l'arenaria azzurra rionegrense; uno di questi è la *Ostrea patagonica*. Ma non mi pare di doverne concludere, che tale arenaria sia un'unica cosa con l'entrerriense, perchè la sua fauna di mammiferi fossili, come risulta dalla mia monografia sul piano araucano, è nettamente distinta da quella del mesopotamiense, il quale sta alla base, come ha dimostrato il Frenguelli, dell'entrerriense tipico: quando mai, si potrebbe togliere il rionegrense dalla base dell'araucano, e collocarlo alla sommità dell'entrerriano.

Già ho accennato in altro lavoro [3] all'incertezza che ebbe anche Ameghino di riunire il rionegrense all'entrerriano, oppure all'araucano, e come l'Ihering abbia notato, dallo studio dei molluschi, essere il rionegrense collegato più all'entrerriano che alle faune posteriori; però bisogna dire che le faune marine immediatamente succedenti, sulla stessa area, al rionegrense tipico (Rio Negro, Valdéz) non si conoscono, mentre sono note più al sud, e forse sono quindi di una provincia zoologica differente.

Per colpa non sua, l'Ihering è in errore quando trova che a Puerto Pirámides e a Puerto Madryn i fossili araucani ivi raccolti hanno un significato dubbio, e che rappresentano una fauna mista fra entrerriano e patagoniano; poichè di Pirámides cita *Ostrea patagonica*

[1] Frenguelli J., *Geologia de Entre Rios*. Bol. Acad. Nac. Córdoba, vol. XXIV, 1920.

[2] Wichmann R., *Estudios géologicos* ecc. An. Minist. Agricult. Secc. Geologia, ecc., vol. XIII, n. 3, 1918.

[3] Rovereto G., *Los estratos araucanos, loc. cit.*, pag. 2.

ed *O. Alvarezi* unite all'*O. madryna*, per l'errore di Ameghino di aver fatto cominciare il rionegrense assai più in basso di quello dovuto. Invero tale unione si osserva nell'entrerriano superiore, mentre nel rionegrense si ha la coppia *O. Ferrarisi–O. madryna*. In quanto a Madryn, la pretesa unione della *O. Hatcheri* con la *O. madryna*, la *O. Alvarezi*, e la *O. Ferrarina* dimostra essersi ivi raccolto senza tener conto dei diversi livelli dai quali i fossili provenivano; poichè persona non pratica deve aver trovato tali ostriche riunite ai piedi delle barranche, quelle dell'alto cadute a mescolarsi con quelle del basso, come io stesso ho constatato.

Inoltre, l'osservazione dell'Ihering, che la formazione araucana sia divisibile in due sub-formazioni, l'araucaniano inferiore o rionegrense, e l'araucaniano superiore, cui andrebbe unita la formazione tehuelchense, non è ammissibile; perchè, come ho dimostrato, è un errore il considerare di un periodo distinto la copertura di ghiaiette della penisola e delle altre parti del Chubut, all'infuori delle aree lungo le grandi correnti fluvio-glaciali, e che quindi non esiste il voluto passaggio fra rionegrense e tehuelchense.

In quanto alla divisione fatta da Ameghino dell'araucano marino in rionegrense, rosaense e laziarense, bisogna osservare che si tratta di tre orizzonti, sino ad ora non trovati sovrapposti, di latitudini assai distanziate, e le cui differenze faunistiche indicate dall'Ameghino sono state di molto attenuate dall'Ihering: ad ogni modo non ho in proposito nuove osservazioni.

Con ciò credo di aver giustificato le divisioni da me seguite, e che riassumo nel quadro sottostante, avvertendo però, che per il guaraniano mi riferisco all'opinione dei paleontologi nord-americani, opinione basata sul carattere più terziario che cretaceo della sua fauna mammologica, e per la esclusione del pampeano dal terziario mi baso sulle conclusioni del mio antecedente studio sulla Pampa.

Le condizioni geomorfologiche dal punto di vista generale. — Volendo coordinare le condizioni strutturali con le morfologiche per trattare della geomorfologia regionale, si riconoscono in contrasto, forse solo apparente, due delle teorie moderne più discusse: quella dei movimenti eustatici del mare, e quella dei movimenti epirogenetici del continente.

Già nel mio scritto sul Rio Negro ho fatto constatare come, al di fuori della zona montuosa, l'incisione delle valli in Patagonia sia avvenuta nel quaternario, e con le stesse modalità osservate nell'emisfero settentrionale; di maniera che, a partire dal grande altipiano coperto dalle alluvioni fluvio-glaciali tehuelchensi del quaternario più antico, si sono determinate le alte e basse terrazze, con alluvioni di

Facies marine del terziario argentino secondo le diverse provincie zoologiche.

	Provincie Settentrionali	Provincie Medie	Provincie Australi
Araucano (pliocene)	(Regime continentale)	Rionegrense marino	Laziarense ? Rosaense ?
Entrerriano (miocene)	Entrerriense Paranense	Entrerriense (o serie comprensiva entrerriana)	?
Santacruziano (oligocene)	(Regime continentale)	Aonikense	Arenense e Magellanense (o serie arenacea di Punta Arenas)
Patogoniano (eocene superiore e medio)	(Regime continentale)	Leonense Juliense Camaronense	Serie marnosa di Punta Arenas
Guaraniano (eocene inferiore)	Sehuenense ?	Sehuenense Salamanqense	Sehuenense Salamanqense

altri due periodi fluvio-glaciali successivi. Aggiungevo che questa generalizzazione del fenomeno fluviale quaternario può solo essere attribuita a una causa ancora più generale; ossia ai supposti movimenti eustatici della superficie marina.

Inoltre, la valle del Rio Negro per eccezionale disposizione presentando un profilo fluviale maturo, e differente dal profilo dell'altipiano in cui è incisa, faceva riconoscere che, rimanendo fisse le preesistenti condizioni di altitudine dell'altipiano, le correnti fluviali si erano approfondite, perchè il loro livello di sbocco o meglio di base si era abbassato; ossia, che tutto il fenomeno di erosione quaternaria producente l'incisione della valle era esclusivamente dovuto a degli abbassamenti del livello marino; che il terrazzamento non era attribuibile allo svolgimento del fenomeno erosivo, accelerato in dati periodi da un più forte dilavamento; che nessun movimento, compresi gli epirogenetici, era più intervenuto a turbare i rapporti risultanti dai movimenti eustatici rispetto alla incisione della valle, avvenuta in strati perfettamente orizzontali.

A questa fissità della regione del Rio Negro non fanno contrasto le recenti invasioni marine osservate a Caleta Valdéz e a Bahía Blanca, perchè si tratta di sprofondamenti locali, nè l'emersione dell'arcipelago di San Blas [1], che deve avere la stessa origine del cordone litoraneo di Valdéz.

Ora è a vedersi, se l'emersione della nostra Penisola è dovuta interamente ai movimenti eustatici del quaternario, o se pur già in parte era avvenuta per opera di movimenti epirogenetici.

Che all'infuori dei movimenti eustatici, gli epirogenetici siano gli unici i quali abbiano potuto produrre un'emersione continentale, è facilmente dimostrabile, se si tien conto delle condizioni stratigrafiche osservabili nell'estesissimo tratto di costa compreso fra la foce del Rio Negro e quella del Chubut.

Alla foce del Rio Negro la base delle arenarie dell'araucano trovasi più o meno a livello del mare; a Punta Norte, dopo una distanza in linea retta di 300 chilometri, trovasi più in alto di 50 m.; a Punta Delgada, dopo oltre 75 chilometri, a 60 m. sul livello marino; a Punta Ninfa, dopo altri 90 chilometri, a 100 m.; però solo dopo dodici chilometri, oltrepassato il corso del Chubut, per l'intervento di un altro agente tettonico, di cui ora diremo, l'arenaria araucana raggiunge di subito l'altezza di 230 m.; quindi, a parte quest'ultimo accidente, l'orizzontalità degli strati formanti la costa

[1] Boll. Soc. Geol. Ital., vol. XXXII, pag. 122 e seg., 1913.

può dirsi perfetta, onde, se un movimento della corteccia terrestre gli ha sollevati, questo deve essere stato amplissimo e molto regolare.

E che dei movimenti di sollevamento, sia pur generali e uniformi, siano intervenuti posteriormente al deposito dell'arenaria araucana, la quale indica di per sè stessa una regressione marina, poichè è una facies terrestre sovrapposta a una marina, è da ammettersi, dopo gli osservati e discussi grandiosi fenomeni di sprofondamento, aventi tuttora tanta influenza sulla morfologia della regione.

Quindi, sia per i dati positivi, sia per i dati induttivi, bisogna credere, che, oltre ai movimenti del mare, si sono avuti dei movimenti continentali epirogenetici, anteriori, e che per l'accumulamento degli effetti degli uni e degli altri la Penisola ha raggiunto l'altitudine attuale.

In realtà il concetto dei movimenti epirogenetici si applica in modo tipico soprattutto ai tavolati, che, come questo di Patagonia, presentano scarsissime vestigia di corrugamenti, benchè sia noto, come tali movimenti si siano pure verificati in catene a pieghe a essi anteriori; anzi può essere che in Patagonia i verificatisi periodi epirogenetici terziari si siano estesi anche all'area delle Ande di già corrugata; di maniera che si sarebbe prodotta, oltre al tavolato, una maggiore elevazione della catena montuosa: nelle Alpi, invece, il movimento epirogenetico, postpliocenico, ha prodotto una maggiore elevazione della catena, senza dar luogo, innanzi a questa, a una regione strutturalmente orizzontale.

Il trovarsi sulla sinistra della bassa valle del Chubut, dalla confluenza del Rio Chico al mare, l'arenaria del rionegrense a una altezza non minore di 230 m., si collega con la maggior elevazione assunta dall'altipiano patagonico a sud del corso del Chubut; per modo che si ha una disimmetria a gradino fra i due fianchi vallivi, gradino consistente nell'altissima barranca della riva destra, ed estendentesi per tutto il tratto in cui la valle ha corso trasversale, ossia dalla foce a Gaiman, e alquanto oltre.

Questa barranca, avendo in alto la serie araucana con la copertura ciottolosa eluviale, anche qui erroneamente confusa dagli autori con il tehuelchense, lascia scorgere al disotto tutta la serie del patagoniano, la quale, essendo lievissimamente inclinata verso mare, dà luogo entro terra, a Gaiman, all'affioramento del notostylopense, ossia di quel piano da Ameghino collocato nel più alto cretaceo, ma che per giudizio dei geologi nord-americani sembra invece spettare all'eocene, e di conseguenza rappresenterebbe una base terrestre del terziario patagonico. Un poco più all'ovest, lungo la valle del Rio

Chico, affiora pure il salamanqense, ossia il prodotto dell'ultima ingressione del mare cretaceo.

Ora, sia per la disimmetria delle due rive della valle, sia per la diversa altitudine dell'altipiano a nord e a sud di questo, sia per il maggiore innalzamento degli strati terminali ed il conseguente affioramento dei più profondi, si può considerare provato, che una grande e tipica faglia di smembramento è intervenuta a produrre queste modificazioni strutturali e morfologiche; che tutta la zolla settentrionale del Chubut costiero è rimasta rigida, rispetto al suo sollevamento anteriore; che la zolla del Chubut meridionale, situata a muro di tale smembramento, si è sollevata di almeno duecento metri in più.

La faglia del Chubut è così di una influenza morfologica grandissima, perchè divide, lungo la costa, le alte terre del sud da quelle basse del nord; ed entra in una categoria speciale di tali movimenti di smembramento, la quale si può credere conseguente dal rigonfiamento epirogenetico, anzichè orogenetico; perchè quel rapido aumento nell'altitudine degli strati dell'araucano, che si osserva a mezzogiorno di Madryn, deve aver portato alla rottura nel punto in cui il rigonfiamento tendeva alla massima inarcatura.

La zolla in tal guisa smembrata ha dovuto isolarsi da ogni parte con faglie in altre direzioni, e si estende lungo la costa dalla foce del Chubut a quella del Deseado (circa 450 chilometri in linea retta), comprendendo per tal modo la zona petrolifera di Rivadavia; verso l'interno le è confine la valle del Rio Chico, con i suoi interessanti sprofondamenti dei laghi Musters e Colhué Huapi.

Il fenomeno avvenne contemporaneamente a quello degli sprofondamenti di Valdéz e della costa di Madryn, ossia fra araucano e tehuelchense, essendo l'araucano l'ultimo termine interessato e le alluvioni tehuelchensi esistendo attorno alla zolla sollevata, ma non su di essa. Ora avendo i movimenti eustatici principiato con tale orizzonte quaternario, non sono per nulla alterate le forme che da questi conseguirono: così il terrazzamento della bassa valle del Rio Chico è tipico quanto quello del Rio Negro, essendo assai nette lunghesso le alte e le basse terrazze; nel contempo il terrazzamento della costa si collega bene con quello vallivo, e alla foce del Chubut si passa dal terrazzo fluviale a quello marino, sia in alto sia in basso, come è stato osservato in Algeria; a Camarones si hanno unicamente dei terrazzi marini; a Rivadavia esiste una serie di numerosi terrazzi marini formante due gruppi, che si uniscono a brevi tronchi continentali. Lo studio delle conchiglie marine conservate su questi terrazzi e collegate con quello delle fasi fluvio–glaciali darà un definitivo assetto all'ordinamento cronologico del quaternario patagonico.

In quanto alle ingressioni e regressioni marine sono ricordabili per prime le regressioni, perchè per grandissima estensione l'emersione della Patagonia costiera, da Rivadavia al Rio Negro, è dovuta a una definitiva regressione del mare araucano, il quale lasciò all'asciutto una piatta regione, subito convertita in un *erg* desertico, che si estese verso l'est, avendo la sua origine più all'ovest, al piede delle Ande: sono le arene di tale *erg* che, cementandosi, produssero le arenarie azzurre [1]. Tale ritiro delle acque marine, così uniforme e così esteso, può solo venire spiegato invocando un movimento epirogenetico, o un movimento eustatico; ma propendo per il primo, perchè la regressione non fu estesa a tutta la regione argentina.

La regressione araucana fu in Patagonia la prima a produrre un andamento costiero, non molto differente dall'attuale; difatti, lungo l'odierno margine costiero l'araucano terrestre offre intercalazioni marine che più non esistono all'ovest, e le ingressioni posteriori furono talmente limitate, che non produssero notevoli modificazioni ulteriori nell'andamento costiero araucano.

Però, tutta una serie di grandi movimenti epirogenetici anteriori, e di estesissime ingressioni, caratterizzano sommamente la storia del terziario e del cretaceo di Patagonia. Limitandoci ai terreni che si osservano nella regione in esame, si può ricordare, come l'aonikense sembri collegato a una ingressione la quale si estese in molti punti sino alle Ande, e ciò in ispecial modo nella regione di Santa Cruz, ma che non sommerse tutta la Patagonia, perchè il movimento di affondamento fu talmente regolare, da permettere al mare di poter penetrare nei solchi vallivi di una regione più che matura. Ad esempio, è probabilmente dovuto a uno di questi solchi preesistenti, se l'aonikense giunse sino al Rio Senguer, a monte del lago Colhué Huapi, dove il fiume forma un gran gomito verso sud, in direzione della grande rientranza costiera del golfo di San Jorge.

La ingressione entrerriana, oltre che la estesa area del Chubut, occupò tutto il bassopiano del grande bacino platense, e se si accettasse di considerare suoi contemporanei il magellaniano e l'areniano, si potrebbe dire che si estese a tutte le coste argentine, assumendo così l'aspetto di una ingressione dovuta a un movimento eustatico.

La ingressione patagoniana fu nel Chubut conforme alla costa odierna più di quanto non lo sia stata quella dell'aonikense, forse perchè il *peneplaine*, lungo il piede delle Ande, conservava ancora una ben determinata inclinazione verso l'est, dovuta al corrugamento da poco avvenuto ad ovest di esso.

[1] Boll. Soc. Geol. Ital., vol. XXXIX, 1920, pag. 4 e seg.

Ciò che assolutamente manca nell'America meridionale è il grande stacco faunistico esistente in Europa, in ispecie nei bacini meridionali, fra oligocene e miocene, ossia fra aonikense ed entrerriano, perchè la fauna di questa parte dell'Atlantico, nonostante le numerose trasgressioni, si è modificata sempre in modo lento e uniforme, e ciò dai più antichi tempi patagoniani sino al quaternario. Questo indica, che le condizioni geografiche dell'Atlantico meridionale, dopo il periodo orogenico andino, conservarono senza intermissione le medesime difficoltà di comunicazione con il Pacifico; che le continuazioni continentali, comprese le antartiche, furono su per giù sempre le stesse; che la provincia zoologica del magellaniano, da me supposta, conferma questa veduta, poichè è indizio di una comunicazione con il Pacifico lungo lo stretto di Magellano, ossia sulla stessa area dell'attuale, anzi, nel complesso, la comunicazione attuale può dirsi la stessa di quella del patagoniano inferiore, gradatamente sempre più ridottasi in ampiezza.

Per di più, l'osservazione fatta dall'Ihering della mancanza nel terziario patagonico dei più tipici generi di molluschi tropicali, e di gran numero di altri generi settentrionali, dimostrerebbe: essersi la fauna modificata in un oceano sempre mantenutosi chiuso verso il nord, ossia verso i tropici; che i nuovi elementi, invero assai scarsi gli vennero di continuo dall'Antartico, ossia aver le emigrazioni costantemente segnito un cammino da sud a nord, dal clima più freddo al clima più caldo, onde la fauna diventò povera come è tuttavia. Ancora nel quaternario medio (nel belgranense) si verificarono di tali fughe verso mari più caldi. Ortmann [1], Windhausen [2], Frenguelli parlano di una barriera atlantica la quale, come dico, è esistita verso i tropici, ma che di certo non è mai sorta di contro alle coste argentine.

Non è da tacersi che l'entità dell'ingressione di ciascuno dei terreni marini di Patagonia è più o meno eguale a quella di ciascun corrispondente terreno europeo: e questo si potrebbe spiegare, o invocando movimenti eustatici per la loro natura estesi a tutto il globo; oppure considerando, che le ingressioni furono collegate all'area già campo del movimento orogenico terziario, e quindi dipendenti da una condizione comune ai due emisferi.

Attorno ai laghi Musters e Colhué Huapi si hanno accenni di un ripiegamento prepatagoniano e postcretacco, riconosciuto anche dallo Stappenbeck [3], e per me assumente grande importanza, perchè pro-

[1] Reports of the Princeton University Expeditions, vol. IV, P. 2ª, 1902.
[2] Americ. Journ. of Science, vol. XLIV, 1918.
[3] Anales del Ministerio de Agricultura, Sec. Geología, etc., vol. IV, n° 1, Buenos Aires, 1909.

babilmente con esso si collega la zona petrolifera di Comodoro Rivadavia, la quale inoltre deve essere dipendente da qualche più deciso anticlinale profondo, coperto dal patagoniano e dalla parte superiore della serie cretacea. Di questo si dovrà tener conto per le future ricerche nelle regioni contermini; e credo che il tentare delle perforazioni nei dintorni delle grandi depressioni di sprofondamento, attorno, ad esempio, ai laghi della valle del Rio Chico, dove gli assi del corrugamento sono visibili, sarebbe stato più logico che il tentarlo a Madryn e a Camarones, dove si hanno rocce paleovulcaniche, affioranti o in profondità non grande, le quali quasi sempre escludono la presenza del petrolio.

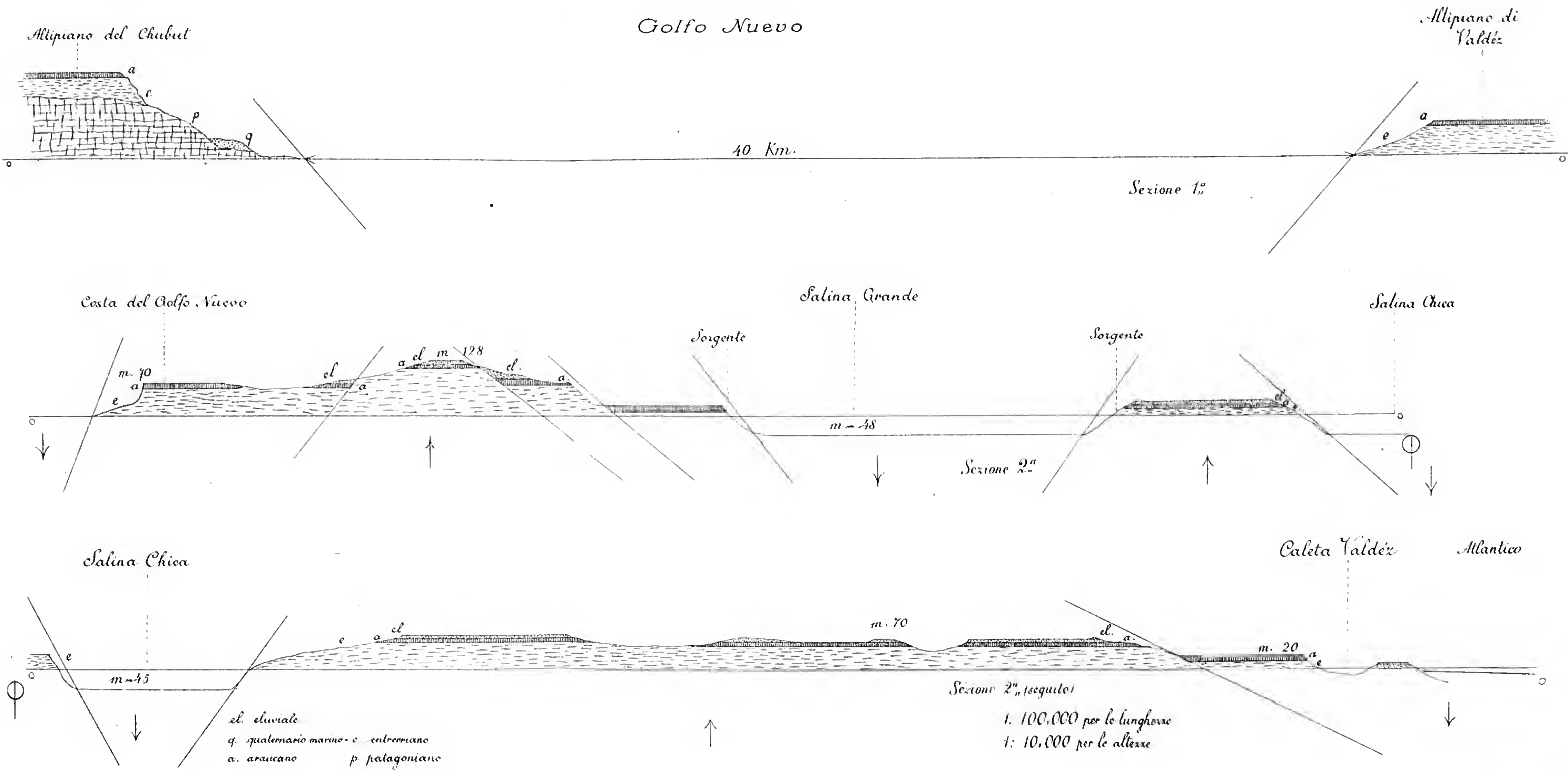
È stato detto, essere avvenuti i movimenti epirogenetici come conseguenza dei movimenti orogenici, e questo appare vero per le ingressioni del patagoniano, dell'aonikense, dell'entrerriano e dell'araucano, le quali sono posteriori al corrugamento andino; però le *facies* marine che sono intercalate nel cretaceo, e anteriori, come varî hanno riscontrato, me compreso, al corrugamento andino, debbono anch'esse essere considerate dipendenti dall'epirogenesi; poichè si ripete la grandissima estensione dell'area invasa, senza poter riconoscere notevoli discordanze angolari. Intendo con ciò particolarmente riferirmi ai depositi marini, cretacei, della valle del Rio Chico nel Chubut, e di quelli di Roca nel territorio del Rio Negro.

A questi ripetuti movimenti epirogenici va collegata la persistenza di uno stesso tipo morfologico, che verosimilmente si è riprodotto ad ogni regressione marina, ossia quello di una grande e piana distesa strutturale, convertita dal sollevamento e dal conseguente nuovo svolgimento erosivo, in semipiani, poco accentuati: e questo ora si riconosce dal modo con cui si verifica la trasgressione, sempre parallela e conforme, di ogni facies marina sulla preesistente terrestre. Come gli spianamenti di Patagonia ora si mostrano possono dichiarare ancora una volta quello che ho asserito in un mio recente scritto: il semipiano o *peneplain* di frequente non è, come vuole la scuola americana, una forma di erosione completata o matura, ma solo di erosione iniziale o giovane; anzi meglio, per il caso del tavolato patagonico è di erosione sospesa, perchè hanno cessato i movimenti alteranti i rapporti fra la terraferma e il livello di base, e vi regna un clima semiarido od arido a seconda delle zone.

Correggendo le prime bozze (20 giugno 1921), mi giunge un lavoro di Windhausen (pubblicato dalla Dirección General de Minas, ecc. Boletin n. 24, 1921) che tratta della stessa regione, e dove son chiamato in causa parecchie volte, onde rispondo per dilucidare meglio le questioni. Quando ho accettato l'ordinamento dell'araucano come era proposto dall'Ameghino, non mi fu possibile, al contrario di quanto ritiene il Windhausen, considerare le quattro diverse faune di mammiferi di tal periodo come dovute « a diferencias zonares del clima y del ambiente biológico en una sola época », perchè tutte, meno una, le località fossilifere da cui provenivano i fossili studiati appartenevano a una sola regione geografica, la Pampa; si trovavano in un terreno di origine climatica di una sola specie, ossia nel loess, eccettuata quella del rionegrense; quella sola località di altra regione, ossia delle Ande, aveva qualche carattere biologico particolare, ad esempio la presenza di *Abrocoma*, ma con ciò non cessava di essere di un carattere più antico delle altre; le differenze intercedenti fra le varie località e da me considerate cronologiche consistevano, tra l'altro, in un graduale accrescimento di generi viventi, indicanti, con molta evidenza, una successione nel tempo (nessuno nel rionegrense, sei nel araucanense, sette nell'hermosense, dieci nel chapalmalense), ed un graduale accrescimento di generi che erano ancora viventi nel quaternario; alle *guayquerias* di San Carlos, secondo l'importante scoperta del De Carles, due di queste faune venivano riconosciute sovrapposte.

In quanto ai *rodados patagónicos* ho asserito sin dal 1912 che in gran parte sono un prodotto *eluviale* (Boll. Soc. Geol. Ital., vol. XXXI, pag. 213) e in parte sono di origine fluvio-glaciale, per modo che il *tehuelchense*, basato su di essi, risulta la facies fluviò-glaciale della prima e della seconda espansione glaciale: e questa è forse la più interessante scoperta che ho fatta in Sud-America; il disfacimento eluviale poi può provenire tanto dall'araucano, come dall'enterriano o da altri terreni più antichi, ma questo, come è ovvio, ha minor importanza.

Altrove è detto che « contrariamente a lo que ha querido demostrar Rovereto es muy raro que se observa fallas directas en esta región », e per quel che segue penso che si volesse scrivere « es muy raro que directamente se observen fallas ». Ora le faglie io le faccio risultare dai rapporti delle masse a strati orizzontali, e determinando le diverse altezze cui gli strati di un dato orizzonte sono portati, quindi non faccio una constatazione diretta, ma di certo una deduzione fondata; d'altra parte il mio egregio contradditore in una sua cartina ha notato tutte le mie faglie, con un metodo però di rappre-


Golfo Nuevo
Altipiano del Chubut
Altipiano di Valdéz
40 Km.
Sezione 1ª
Costa del Golfo Nuevo
Salina Grande
Salina Chica
Sorgente
Sorgente
m. 70
m. 128
m – 48
Sezione 2ª
Salina Chica
Caleta Valdéz
Atlantico
m. 70
m. 20
m – 45
Sezione 2ª (seguito)
el. eluviale
q. quaternario marino - e entrerriano
a. araucano
p. patagoniano
1. 100.000 per le lunghezze
1: 10.000 per le altezze

sentazione imperfetta, e dando loro una orientazione verso il nord-est assolutamente inesistente, per di più non ha riconosciuto la faglia più *directa*, quella del Chubut, e non ha compreso il meccanismo di affondamento delle Salinas. Rispetto all'ordinamento cronologico, non considera che il livello, così costante e terminale, a *Ostrea madryna* appartenga all'araucano, e in nota aggiunta quando le tavole erano già eseguite, non ammette che il coronamento della barranca di Madryn appartenga all'entrerriano. Ora, ciò io non comprendo, tanto più che dice: « el caso pone a la evidencia lo insuficiente del método meramente paleontológico en assuntos de geología patagónica », mentre io sono profondamente persuaso del contrario.

[ms. pres. 3 aprile - ult. bozze 24 luglio 1921]

SOPRA UN CASO DI ACCRESCIMENTO PARALLELO NELL'ARGENTITE DI FREIBERG

Nota del dott. M. Delgrosso

Nel procedere al riordinamento della collezione mineralogica dell'Istituto di Mineralogia dell'Università di Modena, mi occorse di trovare un esemplare di argentite di Freiberg che credo meritevole di un breve cenno.

Il detto esemplare era costituito da una drusa di cristalli icositetraedrici sui quali apparivano impiantati altri cristalli della stessa specie, molto più piccoli, formati dal cubo e dall'ottaedro ma di spiccato abito ottaedrico e derivanti molto probabilmente da un deposito posteriore.

Tra i vari cristalli di detta drusa ne osservai uno che ritenni interessante in modo speciale perchè presentava un caso di accrescimento parallelo che si differenzia notevolmente da quelli fino ad ora studiati nel detto minerale che ha una speciale tendenza a dar luogo a siffatto fenomeno.

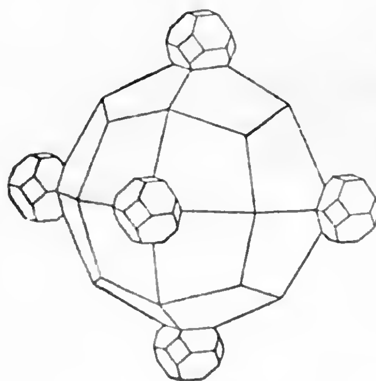
Infatti già da vari autori ed in esemplari provenienti da località differenti, furono osservati e descritti numerosi casi di accrescimenti paralleli nell'argentite. Schrauf [1] osservò nei cristalli di Freiberg un tipo di accrescimento parallelo costituito da una serie di cristalli formati dalla combinazione del cubo e dell'ottaedro, isoorientati e sovrapposti in pila secondo la direzione di uno degli assi principali. Nell'argentite di Joachimsthal lo stesso autore, oltre ad un caso di accrescimento parallelo analogo al precedente, ne osservò pure un altro [2] rappresentato da un gruppo di due cristalli distorti, risultanti dalla combinazione dell'icositetraedro 533, del cubo e dell'ottaedro; sovrapposti l'uno all'altro e parzialmente compenetrati in modo da far comparire nel piano equatoriale del gruppo una intaccatura dovuta alla rientranza delle parti visibili nel gruppo delle facce infe-

[1] Schrauf, *Atlas der Krystallformen* ecc., Wien (1872), tav. XXIII, fig. 3.
[2] *Ibid.*, fig. 7.

riori del cristallo superiore e delle facce superiori del cristallo inferiore.

Anche Groth [1] cita un caso di accrescimento parallelo nell'argentite di Marienberg nel quale i singoli individui erano costituiti da semplici ottaedri.

Nel caso da me esaminato il gruppo è formato da uno dei cristalli icositetraedrici della drusa il quale rappresenta l'individuo fondamentale sui cui sei vertici principali sono impiantati i piccoli cristalli cubo-ottaedrici in posizione tale che ad un esame anche solo superficiale appariscono isoorientati rispetto al cristallo base (vedi figura).



Onde accertarmi di tale fatto ritenni opportuno di compiere alcune misure goniometriche impiegando un goniometro Fuess a cerchio orizzontale. Determinai dapprima l'angolo di due facce adiacenti di un ottante dell'icositetraedro e, sebbene le dette facce non fossero molto adatte, ottenni i qui sotto indicati valori che portano ad una buona concordanza con quelli teorici riferentisi al simbolo {211}

Angolo $m\,n\,n \wedge n\,m\,n$

Valori trovati.	Valore medio.	Valore teorico per l'angolo 211 $\wedge$ 211.
33° 11′		
33° 32′	33° 29′	33° 33′ $\frac{1}{2}$
33° 35′		
33° 39′		

Stabilito così il simbolo dell'icositetraedro base determinai gli angoli fra una delle sue facce e quelle rispettivamente del cubo e del-

[1] Groth, *Die Mineraliensammlung der Universität Strassburg* (1878), pag. 50.

l'ottaedro nei piccoli cristalli impiantati sui suoi vertici ed ottenni i seguenti valori:

Angolo 211 ∧ 100			Angolo 211 ∧ 111		
Valori trovati.	Media.	Valore teorico.	Valori trovati.	Media.	Valore teorico.
34°56′			19° 7′		
35° 9′	35° 9′	$35°15'\frac{3}{4}$		19° 37′	$19°28'\frac{1}{4}$
35° 24′			20° 7′		

L'intervallo di un grado fra i valori ottenuti per l'angolo 211 ∧ 111 dipende dal fatto che le facce dell'ottaedro, sebbene alquanto più sviluppate di quelle del cubo, erano però assai meno nitide.

Da questi risultati apparisce evidente che i piccoli cristalli cubo-ottaedrici si sono sviluppati sull'icositetraedro in posizione di isoorientamento rispetto ad esso.

Sebbene non siano rari i casi di accrescimenti paralleli di cristalli dotati di forme differenti, in vari minerali e fra questi specialmente nella calcite ed in altri carbonati, sono tuttavia relativamente rari quelli in cui il detto fenomeno si manifesta secondo più direzioni. Nel sistema cubico poi essi debbono considerarsi come eccezionali, essendo, per quanto mi consta, l'unico caso quello descritto da Q. Sella e riportato da Strüver [1] di un aggruppamento di cristalli di pirite di Traversella formato da « un geminato di pirite composto di un grosso individuo π 210 che porta su ognuno dei suoi spigoli maggiori un piccolo pentagonododecaedro girato riguardo al primo di 180° intorno all'asse 110 ».

È però da notare che in questo caso si tratta di un aggruppamento di due forme coniugate disposte in posizione di geminazione, mentre nel caso da me descritto si tratta invece di un aggruppamento di forme diverse e del tutto indipendenti le une dalle altre.

Istituto di Mineralogia della R. Università di Modena, febbraio 1921.

[1] Strüver, Memorie della R. Accademia delle Scienze di Torino (1871), vol. XXVI, tav. XI, fig. 153.

[ms. pres. 3 apr. - ult. bozze 21 luglio 1921].

LA GEOLOGIA DEL GRUPPO DEL MONTE CATRIA E DEL MONTE NERONE

Nota del socio prof. P. Principi

A sud del Fiume Metauro si inizia una serie ininterrotta di rilievi mesozoici costituenti la cosidetta « catena del Catria », la quale raggiunge notevoli altezze con M. Nerone (1526 m.), M. Acuto (1668 m.), M. Catria (1702 m.), M. Cucco (1567 m.). Essa fino al M. Catria ha una spiccata direzione da NO a SE; da questo rilievo, che ne è il punto culminante, tende a dirigersi da nord a sud.

Per un lungo tratto, fino cioè all'altezza di Fossato di Vico, decorre quasi parallela all'altra catena del Falterona, mentre ad oriente è fiancheggiata da varî altri corrugamenti diretti secondo la costa adriatica ed aventi la massima elevazione nel M. Sanvicino (1484 m.).

I fianchi della catena si presentano abbastanza ripidi ed assumono lungo il pendio orientale del Catria un aspetto aspro e dirupato con balze anche strapiombanti per effetto di faglie e di dislocazioni.

Notevole sopratutto è il fatto che la parte settentrionale della catena si trova fuori dello spartiacque tra l'Adriatico ed il Tirreno. Infatti presso Piobbico la linea idrotemica devia dalla direzione generale NO-SE e, descrivendo un ampio semicerchio aperto verso SO, corre sui colli ad ovest della Serra Maggio fino alla Scheggia e piega, poi, bruscamente ad est sul M. Cucco. Verosimilmente la breve distanza dall'Adriatico, ossia dal livello di base, ha apportato un vantaggio così notevole ai corsi d'acqua del versante marchigiano, che essi, avendo per il fenomeno dell'azione regressiva esteso a monte il loro bacino, sono riusciti a catturare la porzione inferiore dei corsi umbri, costringendoli spesso ad un gomito brusco — come, infatti, si verifica presso il Torrente Certano sotto le pendici occidentali del M. Caibaldini e per il Torrente Burano presso Ponterìccioli — ed attirandoli in gole profonde, come quelle tra Pianello e Secchiano, tra Cantiano e Cagli, tra Scheggia ed Isola Fossara, attraverso le quali raggiungono la costa adriatica.

All'orientamento di queste gole hanno contribuito pure, come vedremo, le ondulazioni trasversali, e le fratture che si osservano nell'anticlinale principale della regione.

La catena del M. Nerone-Catria rappresenta una grande ellissoide di sollevamento, divisa in due porzioni dal Torrente Burano.

Il gruppo settentrionale comprende il M. Nerone, la Montagnola ed il M. Petrano, quest'ultimo assai caratteristico per la forma pianeggiante della sommità; quella meridionale presenta due cime, di cui la più elevata riceve il nome di Catria, e tra di esse, a circa 1360 m. di altitudine, si estende una specie di ripiano allungato da NO a SE, nella direzione, cioè, dei corrugamenti appenninici.

A nord-ovest e ad ovest i gruppi in esame vengono a contatto coi terreni terziari costituenti i rilievi di Serra Maggio e di M. Picognola; ad est mediante le ellissoidi secondarie del M. Mura e della Madonna del Sasso confinano colla formazione arenaceo-marnosa, sulla quale si sovrappongono le arenarie e le marne gessoso-solfifere del Miocene superiore; a sud sono delimitati dal Torrente Sentino, il quale per effetto di una intensa erosione regressiva ha prolungato la sua angusta valle trasversale, in modo che la testata di questa trovasi a breve distanza dai rilievi eugubini.

BIBLIOGRAFIA GEOLOGICA E PALEONTOLOGICA DELLA REGIONE STUDIATA.

Bellenghi A., *Fossili del Catria e monti adiacenti,* Roma, 1819.

Bellini C., *Brevi cenni sulle località ammonitifere dell'Umbria,* Riv. Ital. di Sc. Nat., anno XVII, Siena.

Bonarelli G., *Il territorio di Gubbio,* Notizie geologiche, Roma, 1891.

— *Osservazioni sul Toarciano e l'Aleniano dell'Appennino centrale,* Boll. Soc. Geol. Ital., 1893.

— *Sulla presenza del Calloviano nell'Appennino centrale,* Riv. Ital. di Paleont., anno IV, 1896.

— *Nuovi affioramenti aaleniani,* Boll. Soc. Geol. Ital., 1896.

— *Resoconto dell'adunanza estiva tenuta dalla Società Geologica Italiana in Perugia nel settembre 1897,* Boll. Soc. Geol. Ital., 1898.

— *Cefalopodi sinemuriani dell'Appennino centrale,* Palaeontographia Italica, 1899.

— *Le ammoniti del « rosso ammonitico » descritte e figurate da G. Meneghini,* Boll. Soc. Malacologica Ital., Modena, 1899.

Cacciamali G. B., *Appennino umbro-marchigiano,* Commentari dell'Ateneo di Brescia per l'anno 1898.

Canavari M., *La presenza del Trias nell'Appennino centrale,* Atti R. Accad. Lincei, 1872.

— *La montagna del Sanvicino,* Boll. Com. Geol. Ital., 1880.

Canavari M., *Sulla pretesa Dolomia a Gastrochene*, Soc. Tosc. Sc. Nat., 1880.

— *Gli scisti a fucoidi e gli scisti bituminosi che spesso li accompagnano nell'Appennino centrale*, Proc. Verb. Soc. Tosc. Sc. Nat., 1881.

— *I brachiopodi degli strati a Terebratula aspasia*, Atti R. Accad. Lincei, 1880.

— *Sui fossili del Lias inferiore nell'Appennino centrale*, Atti Soc. Tosc. Sc. Nat., 1885.

— Atti Soc. Tosc. d. Sc. Nat., Processi Verbali, vol. V, 1886, pag. 160.

— *Di alcuni fossili di recente trovati nei dintorni di Pergola in provincia di Ancona*, Soc. Tosc. Sc. Nat., 1886.

Chelussi I., *Note di geologia marchigiana*, Atti Soc. Ital. d. Sc. Nat. e Museo civico, Milano, 1906.

De Angelis d'Ossat G., *Scisto bituminoso ad ittiolo nell'Appennino centrale*, Rassegna miner., Torino, 1909.

Fritsch K., *Neuere Beobachtungen in den Appenninen*, Boll. R. Com. Geol., 1880.

Fucini A., *Ammoniti del Lias medio dell'Appennino centrale*, Palaeontographia Italica, 1899-1900.

— *Lamellibranchi del Lias inferiore e medio dell'Appennino centrale esistenti nel Museo di Pisa*, Atti Soc. Tosc. d. Sc. Nat., Pisa, 1905.

Matteucci D., *Il M. Nerone e la sua Flora*, Città di Castello, 1893.

— *I terreni geologici dell'Appennino marchigiano*, Boll. d. Sez. di Iesi del Club Alpino, « L'Appennino centrale », 1909-1910.

Meneghini G., *Monographie des fossiles appartenants au calcaire rouge ammonitique de Lombardie et de l'Appennin centrale*, Paléontologie lombarde, 1869-1880.

Mici F., *I terreni dell'Urbinate*, Discorso inaugurale dell'anno accademico 1872-73 della Università di Urbino; Urbino, 1873.

Morena T., *Il Sinemuriano negli strati a Terebratula aspasia*, Boll. Soc. Geol. Ital., 1897.

— *Le formazioni eoceniche e mioceniche fiancheggianti il gruppo del Catria nell'Appennino centrale*, Boll. Soc. Geol. Ital., 1899.

Parisch e Viale, *Contribuzione allo studio delle ammoniti del Lias superiore*, Riv. Ital. di Paleontologia, 1906.

Piccinini R., *Studi geologici dell'Appennino centrale*, Riv. Urbinate di Scienze, Lettere ed Arti, Urbino, 1869-1870.

Sacco F., *L'Appennino settentrionale e centrale*, Studio geologico, 1904.

Spada Lavini e Orsini, *Quelques observations sur les Appennins de l'Italie centrale*, Bull. Soc. Géol. de France, 1855.

Vecek M., *Ueber die Fauna der Oolithe von Cap S. Vigilio verbunden mit einer Studie ueber die obere Lias-grenze*, Wien, 1886.

Verri A., *Appunti sul bacino del Chiascio e del Topino*, Boll. Soc. Geol. Ital., 1883.

Zittel K., *Geologische Beobachtungen aus den Central Appenninen*, Geogn. Paläont. Beiträge Dr. Benecke, vol. II, München, 1869.

— *Die Fauna der älteren Cephalopoden fuehrenden Tithonbildungen*, Paläont. Mitt. aus der K. Bayer. Staats Sammlung. Zweit, Band, II Abth., Cassel, 1870.

I terreni liassici.

Il terreno più antico nel territorio studiato è rappresentato da un calcare massiccio, spesso brecciforme e cavernoso, talora a frattura poliedrica. Esso affiora a sud di Piobbico nella Val d'Abisso, a Ranco Moro, nel Fosso delle Persale, ai Ranchi a sud di Rocca Leonella sotto le balze della Grotta di Tropello presso Pleia, entro le Foci del Burano ed in varî punti del versante orientale del Catria.

Nella Val d'Abisso si presenta sotto un aspetto assai caratteristico, assumendo un colore bianco ed una spiccata struttura oolitica, mentre presso la Grotta di Tropello, a nord di Massa, diventa pisolitico. I fossili non sono mai ben conservati; si notano, tuttavia, numerosi modelli interni di *Pleurotomaria*, *Chemnitzia*, *Lucina*, *Pecten*, frammenti di megalodontidi, impronte di Arietiti e modelli di *Montlivaultia* [1].

Sotto il Castellaccio, lungo la Valle del Torrente Cesano, il calcare massiccio è di colore grigio giallastro con struttura semicristallina, con frattura incerta o semipoliedrica e misura circa ottanta metri di spessore; invece alle Foci del Burano sfiora appena il livello dell'acqua del torrente.

A sud della Grotta, tra M. Roma e Poggio Pantano e nella Regione Gorghe tra il Fosso Mandriale e la vetta del M. Acuto troviamo due altri affioramenti di questa roccia, la quale per effetto di faglie viene a contatto col calcare rosato del Cretaceo superiore e col calcare grigio dell'Infracretaceo.

Il calcare massiccio si ritrova lungo il fianco orientale del Catria all'altezza di circa 1400 m. e costituisce le imponenti balze, che dalla Costa Grande si estendono fino al Corno, dando luogo a pareti verticali percorse da numerose diaclasi e sulle quali appena si distinguono alcune linee, che separano gli strati di enorme potenza.

Anche qui i fossili sono sempre mal conservati, e quindi è impossibile stabilire quali siano inferiormente i limiti cronologici della formazione. Lo Spada, l'Orsini, lo Zittel, il Mici riferirono tutta la imponente massa dei calcari in questione al Lias inferiore.

Sotto il Castellaccio e ad ovest di Rocca Bajarda si scorgono frequenti modelli di gasteropodi completamente spatizzati ed appartenenti per lo più ai generi *Natica*, *Pseudomelania* e *Neritinella*. Il Canavari avendo riconosciuto nella parte inferiore del calcare mas-

[1] Chelussi, *Note di geologia marchigiana.*

siccio del gruppo del Sanvicino [1] alcuni resti di *Gyroporella triasina* Schauer, attribuì al Trias superiore quella zona più profonda, all'Infralias un calcare bianco a piccoli gasteropodi e contenente una grande *Chemnitzia* (*Pseudomelania*) simile alla grande *Chemnitzia* del calcare d'Esino e dell'Infralias lombardo, ed al Lias inferiore i banchi sovrastanti ricoperti alla loro volta dagli strati fossiliferi del Lias medio.

Dato l'enorme spessore che il calcare massiccio presenta in alcune località dell'Appennino centrale (Furlo, Frasassi), è assai probabile che la parte più bassa di esso, anche nella catena del Catria, debba considerarsi triassica, ma per la mancanza assoluta di fossili determinabili non può essere tracciata una linea di separazione fra il Trias ed il Lias.

Alla parte più alta del calcare massiccio succede una serie di strati fossiliferi, che permettono di delimitare con grande precisione il Lias inferiore dal Lias medio. La località che meglio si presta a tale scopo è quella della cava di Pontalto entro le Foci del Burano presso Cagli.

Ivi al calcare massiccio sovrastano degli strati di calcare subcristallino ricchissimo di articoli di crinoidi, detto *marmarone*, i quali si alternano a brevi altezze con altri strati di calcare compatto, a frattura concoide, selcifero e ferruginoso, costituenti la cosidetta *corniola*.

L'insieme di questi strati, avente una potenza complessiva di circa 30 metri, contiene una ricca fauna di gasteropodi, lamellibranchi e brachiopodi, accompagnata da numerose forme di ammoniti proprie della parte più elevata del Lias inferiore (Lotaringiano) delle Prealpi lombarde, della Toscana e della Sicilia.

Dalle determinazioni eseguite specialmente dal Morena [2] e dal Bonarelli [3] si ha il seguente elenco di specie:

Echinodermi.

Cidaris rhopalophora Zittel; *Cidaris* cfr. *laevis* Can.; *Cidaris filogranoides* Mgh.; *Diademopsis* (?) sp. ind.

Brachiopodi.

Spiriferina rostrata Schl.; *Sp. angulata* Opp.; *Sp. obtusa* Opp.; *Sp. alpina* Opp.; *Sp.* cfr. *pinguis* (Ziet.); *Sp.* cfr. *Pichleri* Neum.; *Sp. cantianensis* Can.; *Rhynchonella* cfr. *tetraedra*; *Rh.* cfr. *Fraasi* Opp.; *Rh. aptycha* Can.; *Rh. pec-*

[1] Canavari M., *La montagna del Sanvicino.*
[2] Morena T., *Il Sinemuriano negli strati a Terebratula aspasia.*
[3] Bonarelli G., *Cefalopodi sinemuriani dell'Appennino centrale.*

tiniformis Can.; *Rh. pisoides* Zitt.; *Rh. Zitteli* Gemm.; *Rh. variabilis* Schl.; *Rh. Sordellii* Par.; *Rh. Alberti* Opp.; *Rh. Paolii* Can.; *Rh.* cfr. *retusifrons* Opp.; *Rh. Mariottii* Zitt.; *Rh. retroplicata* Zitt.; *Rh.* cfr. *Briseis* Gemm.; *Rh.* cfr. *Cianii* Fuc.; *Rh. plicatissima* Quenst.; *Rh. subdecussata* Münster; *Rh. Meneghinii* Zitt.

Waldheimia Morenai Can.; *Wald.* cfr. *mutabilis* Opp.; *Wald. Engelhardti* Opp.; *Wald. Bonarellii* Can.; *Wald. venusta* Uhl.

Terebratula (Pygope) aspasia Mgh.; *Ter. (Pygope) rheumatica* Can. var. *depressa*; *Ter. juvavica* Gey.; *Ter. cerasulum* Zitt.; *Ter. punctata* Sow.; *Ter. sphenoidalis* Mgh.; *Ter.* cfr. *Taramellii* Gemm.; *Ter.* cfr. *rudis* Gemm.; *Ter. catriana* Can.; *Ter. Renieri* Cat.; *Ter. apenninica* Zitt.; *Terebratula* sp.

Zeilleria Piazzi Gemm.

Gasteropodi.

Scurriopsis altissima Gemm.; *Scurria undatiruga* Gemm.; *Pseudomelania* sp. ind.; *Scaevola liotiopsis* Gemm.; *Scaevola busambrensis* Gemm.; *Amberleya* (?) *Morenai* Can.; *Zigopleura* sp. ind.

Lamellibranchi.

Cardinia sp.; *Plagiostoma gigantea* (Sow.); *Plagiostoma punctata* (Sow); *Avicula sinemuriensis* D'Orb.; *Pecten Hehlii* D'Orb.; *Pecten* sp.; *Chlamys Uhligi* Gemm. et di Blas.; *Chlamys Veneris* Gemm.; *Amusium Stoliczkai* Gemm.; *Exogira* sp.; *Gryphaea* cfr. *arcuata* Lm.; *Ostrea irregularis* Münst.; *Ostrea* sp. ind.

Cefalopodi.

Asteroceras stellare (Sow.); *Arietites Grecoi* Bon.; *Arnioceras ceratitoides* (Quenst.); *Arnioceras semilaeve* (Hauer); *Arnioceras semicostatum* (Y. et B.); *Arnioceras dimorphum* (Par.); *Tmaegoceras Paronai* Bon.; *Schlotheimia Coucaultiana* (D'Orb.); *Lytoceras hierlatzicum* (Geyer); *Lytoceras adnethicum* (Hauer); *Lytoceras Herbichi* Bon.; *Lytoceras altecinctum* (Hauer); *Ectocentrites Canavarii* Bon.; *Ectocentrites Fucinii* Bon.; *Ectocentrites* (?) *altiformis* Bon.; *Ectocentrites Morenai* Bon.; *Ectocentrites Giordanii* Bon.; *Ectocentrites Geronzii* Bon.; *Atractites orthoceropsis* Mgh.; *Nautilus Araris* Dum.; *Nautilus* cfr. *semistriatus* D'Orb.

Risulta subito con evidenza il fatto che insieme a Cefalopodi spiccatamente caratteristici della parte più alta del Lias inferiore, si riscontrino numerosi brachiopodi descritti dallo Zittel e dal Canavari come appartenenti al Lias medio (strati a *Terebratula aspasia*). Ma siccome tra le varie specie delle faune mesozoiche, l'importanza maggiore per stabilire delle divisioni cronologiche è offerta dalle Ammoniti, è necessario ammettere che il Lias inferiore non termina col calcare massiccio ma comprende anche gli strati del « marmarone » e della « corniola » riferiti dallo Zittel al Lias medio.

Il calcare massiccio potrebbe quindi rappresentare il Trias superiore, l'Hettangiano ed il Sinemuriano, mentre gli strati del « mar-

marone » e della « corniola », che riposano su di esso, appartengono con sicurezza al Lotaringiano. Il Lotaringiano, oltrechè alle Foci di Cagli, è presente nel M. Nerone a SE di Piobbico, alla Balza della Penna, a Palirosa ed al Sassorotto sotto le pendici settentrionali del M. Carda, presso la Grotta di Tropello, entro la gola scavata del torrente Bosso tra Pianello e Secchiano ove costituisce la base visibile della serie mesozoica, tra M. Roma e Poggio Pantano, sotto il Castellaccio nella valle del Cesano, ad est della Fonte della Vernosa, presso il Bosco Rotondo, a sud-est della Fonte dell'Insollio e sopra le balze della Porrara. La distinzione fra gli strati del Lotaringiano e quelli sovrastanti del Pliensbachiano è possibile solo quando in questi ultimi è dato riscontrare delle ammoniti caratteristiche, giacchè spesso le numerose specie di brachiopodi esistenti nei calcari lotaringiani si diffondono sino agli strati inferiori del Lias medio. Si può tuttavia osservare che all'alternanza di banchi di marmarone e di corniola compatta seguono altri strati di corniola più sottili e discontinui con straterelli intercalati di selce grigiastra, dai quali in alcune località si ricavano delle pietre da macina, e che solamente in questi ultimi compaiono le Ammoniti pliensbachiane.

* * *

Nel M. Nerone procedendo dalla Casciaia di Piobbico verso Cà Meneccio si scorgono degli strati di calcare verdognolo noduloso con cristalli di pirite, contenenti vari brachiopodi ed un frammento di ammonite riferibile al *Rhacophyllites libertus* Gemm. Scendendo ancora verso Piobbico affiora distintamente il Lotaringiano, costituito da strati calcarei compatti (corniola) con *Terebratula aspasia* Mgh. alternanti con altri strati di calcari a crinoidi, i quali riposano sul calcare massiccio a struttura oolitica.

Nei pressi di Cà Gioaccolo, a nord di Acquanera, riappare la parte inferiore del Lias medio costituita dalla solita corniola con *Terebratula aspasia* Mgh., *Terebratula apenninica* Zitt., *Terebratula subdecussata* Münst., *Spiriferina rostrata* (Sow).

È importante rilevare come entro questa formazione a Gorgo a Cerbara e ad Eremo si presenta un piccolo giacimento di minerale di ferro costituito da straterelli, ammassi e vene di limonite, accompagnata da argilla, calcite, selce piromaca e da noduli di pirite. Il giacimento fu coltivato fin da tempi assai remoti: nel 1791 si iniziarono a Gorgo a Cerbara dei lavori che durarono fino al 1797. Successivamente nel 1847 si riprese l'escavazione nelle gallerie aperte nel precedente

periodo e si raggiunse uno strato di minerale di circa un metro di spessore. Esso, però, fu ben presto esaurito ed ora le miniere sono in completo abbandono, poichè il minerale è così irregolarmente sviluppato e sparso, da non permettere una lavorazione redditizia. Il giacimento occupa le diaclasi, le soluzioni di continuità tra i piani di stratificazione del calcare liassico e forse anche cavità abbandonate dalle acque sotterranee; la limonite è spesso oolitica e pisolitica ed è talora riuscita a sostituirsi per un processo di metasomatismo alla roccia incassante.

Alla Balza della Penna gli strati superiori della corniola contengono *Phylloceras Zetes* (D'Orb.), *Phylloceras frondosum* Reyn., *Rhacophyllites libertus* Gemm., *Rhacophyllites lariensis* Mgh., *Grammoceras Normanianum* (d'Orb.), *Coeloceras italicum* Mgh., *Terebratula Rotzoana* Sch., *Terebratula Renieri* Sch. [1], e rappresentano, perciò, una zona di passaggio dal Pliensbachiano al Domeriano.

Il Lotaringiano ed il Pliensbachiano sono assai diffusi lungo le balze orientali del Catria. Alle Scalette a sud-ovest del Monastero dell'Avellana il Lotaringiano comprende alcuni strati di calcare durissimo, a tessitura cristallina, costituito talora addirittura da un impasto di articoli di crinoidi, che si vedono sporgere in maniera ben visibile sulle superficie esposte agli agenti atmosferici; questi strati, poi, si alternano con altri di calcare più tenero, quasi marnoso, di un color grigio-verdognolo con *Terebratula aspasia* Mgh., *Terebratula Piccininii* Zitt., *Rhynchonella Fraasi* Opp., *Cidaris rhopalophora* Zitt., *Cidaris filogranoides* Mgh. Seguono superiormente altri strati di corniola meno compatta riferibili al Pliensbachiano.

Dal Faggeto dirigendosi verso la Fonte dell'Insollio si osserva distintamente un'altra zona di passaggio tra il Lias medio ed il Lias inferiore. Sul calcare massiccio si adagia la solita alternanza di marmarone e di corniola del Lotaringiano, a cui seguono altri strati di corniola, intercalati a letti di selce, con *Tropidoceros Flandrini* Dum. del Pliensbachiano. Entro le Foci di Cagli gli strati di corniola sovrastanti a quelli lotaringiani e utilizzati come pietra litografica (pendici di M. Petrano) contengono il *Rhacophyllites libertus* Gemm. ed il *Microdoceros Heberti* Opp., e questi stessi strati rappresentano il terreno più antico nelle due profonde incisioni, che si verificano sulle pendici occidentali del M. Tenetra e a nord-ovest di Chiaserna. In quest'ultima località il Pliensbachiano è rappresentato da vari banchi di calcare grigio-giallastro con noduli e straterelli di selce, utilizzati in larga scala per la costruzione di macine. Ivi furono da me riscon-

[1] Chelussi, *op. cit.*

trati la *Terebratula (Pygope) aspasia* var. *major* Zittel, la *Terebratula cerasulum* Zittel e la *Terebratula mediterranea* Can.

Anche lungo la Valle del Sentino presso il M.º dell'Ogne il Lias medio costituisce la parte più bassa dei terreni mesozoici. Dapprima si hanno degli strati di corniola subcristallina, bianco-grigiastra con macchie leggermente colorate in roseo; quindi seguono dei potenti banchi di calcare marnoso con ammoniti.

In questo calcare, che viene scavato per la fabbrica di cemento, il Bonarelli riscontrò l'*Arieticeras algovianum* Opp. e l'*Aegoceras muticum*; io vi ho raccolto altre ammoniti riferibili al *Grammoceras Normanianum* d'Orb. var. *costicillata* Fuc.; *Grammoceras Normanianum* var. *semilaevis* Fuc.; *Coeloceras Mortilleti* (Mgh.) e *Coeloceras ausonicum* Fuc. Queste specie dimostrano la presenza della parte superiore del Lias medio, cioè del Domeriano, che fa poi graduale passaggio alle marne del Toarciano.

La presenza del Domeriano è stata accertata anche in altre località della catena del Catria. A sud di Piobbico presso Cà Gioaccolo gli strati superiori della corniola contengono *Arieticeras algovianum* Opp., *Harpoceras Fieldingi* Reynès, *Grammoceras Kurrianum* Opp. e *Coeloceras ausonicum* Fuc.

Entro le Foci di Cagli negli strati superiori al calcare grigio-giallastro impiegato come pietra litografica sono presenti il *Phylloceras tenuistriatum* Mgh., *Phylloceras frondosum* Reynès, *Phylloceras Meneghinii* Gemm., *Harpoceratoides boscensis* (Reyn.), *Harpoceratoides lavinianus* Mgh., *Harpoceratoides lavinianus* var. *conjungens* Fuc., *Grammoceras Normanianum* d'Orb., *Grammoceras subtile* Fuc., *Grammoceras dilectum* Fuc., *Arieticeras retrorsicosta* (Oppel), *Coeloceras ausonicum* Fuc., *Coeloceras Mortilleti* Mgh., *Coeloceras Ragazzonii* Hauer [1].

Negli strati superiori del Lias medio del M. Tenetra abbiamo l'*Arieticeras algovianum* Opp.; sotto il Castellaccio i calcari immediatamente sottostanti alle marne rosse del Lias superiore contengono *Harpoceratoides lavinianus* (Mgh.) e *Pseudolioceras Grecoi* Fuc.; alle Scalette si riscontra il *Grammoceras Normanianum* d'Orb., *Harpoceratoides boscensis* (Reyn.) e presso la Fonte dell'Insollio nei calcari bianchi a frattura concoide si rinvengono delle ammoniti, tra le quali ho potuto riconoscere il *Grammoceras Kurrianum* (Opp.) ed il *Coeloceras Mortilleti* Mgh.

Alla Madonna del Sasso, a sud di Pergola, troviamo il Lias medio rappresentato da pochi strati di un calcare giallognolo con brachiopodi, il quale sfiora il suolo al livello del Fiume Cesano.

[1] La massima parte di queste specie sono descritte dal Fucini nelle *Ammoniti liassiche dell'Appennino centrale.*

* * *

Il Lias superiore affiora in numerose località della catena, è sempre riccamente fossilifero e per la sua natura argillo-marnosa costituisce un livello sorgentifero di grande importanza. Infatti nel Catria varie sorgenti di notevole portata si trovano in relazione ad affioramenti di questo terreno, come per esempio la Fonte del Faggio a 1247 metri di altitudine, la Fonte della Vernosa a m. 1491, la Fonte dell'Insollio a m. 1150, ecc.

Nel M. Nerone e precisamente al Passo dei Vitelli e nelle vicinanze della Grotta di Tropello agli strati domeriani succedono in concordanza dei calcari giallastri con *Hildoceras bifrons* Brug., *Grammoceras radians* (Rein.), *Lillia comensis* (Buch.), *Collina Linae* Par. et Viale, ai quali, poi, fanno seguito altri calcari giallastri arenaceo-marnosi con intercalazioni di scisti marnosi e contenenti *Phylloceras Circe* Héb., *Phylloceras connectens* Zitt., *Phylloceras ultramontanum* Zitt., *Erycites fallax* Ben., *Tmetoceras scissum* (Ben.), *Ludwigia Murchisonae* (Sow.), *Stepheoceras vindobonense* (Griesb.), *Coeloceras* (?) *bayleanum* Opp., *Hammatoceras planinsigne* Vac.[1]. È evidente che la prima serie di questi calcari appartiene al Toarciano, e l'altra deve riferirsi all'Aaleniano, la cui presenza nell'Appennino centrale fu dimostrata dal Bonarelli con ampie documentazioni paleontologiche[2]. Nelle due località ora menzionate allo Zittel era sfuggita la presenza degli strati ad *Hildoceras bifrons* e quindi egli concluse che il calcare giallastro con *Erycites fallax*, i cui strati raggiungono una potenza di circa 7 metri, riposasse in discordanza sul calcare del Lias medio. Ma in tutti gli altri affioramenti, che ora passeremo a descrivere, il Lias superiore è costituito da marne rosse o cenerognole, la parte superiore delle quali presenta talora delle rilevanti modificazioni litologiche e per i suoi caratteri faunistici è riferibile con sicurezza all'Aaleniano.

A Gorgo a Cerbara al disopra delle marne rosse toarciane con *Phylloceras Dodorleinianum* (Cat.), *Phylloceras Virginiae* Bon., *Lillia Mercati* (Hauer), *Polyplectus discoide* (Ziet.), *Collina Gemma* Bon., *Lytoceras cornucopia* Y. et B. compaiono degli strati di calcari marnosi rossi e giallastri con *Phylloceras ultramontanum* Zitt., *Tmeto-*

[1] Queste specie furono in massima parte riscontrate dallo Zittel e dal Bonarelli.

[2] Bonarelli, *Osservaz. s. Toarciano ed Aaleniano*, ecc.; *Nuovi affioramenti aaleniani*, ecc.

ceras scissum Ben., *Erycites fallax* Ben.; a Ranco Moro ed alla Balza della Penna la parte più alta del Lias superiore contiene *Phylloceras Nilssoni, Phyll. chonomphalum, Lytoceras ophioneum, Lyt. rasile, Ludwigia Murchisonae, Erycites fallax, Catulloceras Dumortieri, Tmetoceras scissum, Tm. difalense, Coeloceras longalvum* [1]. Queste specie dimostrano chiaramente l'esistenza dell'Aaleniano nelle suddette località.

Alla Madonna del Sasso il Lias superiore è costituito essenzialmente da una sottile zona di marne di color rosso mattone con irregolari chiazze cerulee, a struttura nodulosa ed in strati assai fortemente ripiegati. Nella parte inferiore si riscontrano ammoniti appartenenti all'*Hildoceras bifrons* Brug., *Lillia comensis* Buch., *Hildoceras Levisoni* Simps., *Phylloceras heterophyllum* Sow., *Phylloceras Spadai* Mgh., *Coeloceras crassum* Y. et B.; superiormente, invece, le marne, pur mantenendo lo stesso colore, diventano compatte e racchiudono *Phylloceras chonomphalum* Vac.; *Phylloceras Nilssoni* (Héb.); *Erycites fallax* (Ben.) [2].

Nella valle del Torrente Bosso, tra la Montagnola ed il M. Petrano, il Toarciano comprende delle marne rosse, intercalate a straterelli di calcare rosso e grigio, e contenenti *Hildoceras bifrons* Brug., *Hildoceras Levisoni* Simps., *Lillia erbaensis* (Hauer), *Lillia reumathisans* (Dum.), *Dumortiera Meneghinii* Zitt., *Pseudogrammoceras fallaciosum* (Bayle), *Lytoceras cornucopia* Y. et B., *Phylloceras heterophyllum* Sow., *Phylloceras, selinoides* Mgh., *Dactylioceras annulatum.* Segue, poi, l'Aaleniano rappresentato da calcari marnosi rossi o cerulei, nei quali ho rinvenuto un frammento di ammonite riferibile allo *Stepheoceras humphresianum* (Sow.).

Entro le Foci del Burano il Lias superiore è costituito essenzialmente da marne rosse, aventi uno spessore di circa 15 metri. Alle forme degli strati inferiori elencate dal Bonarelli [3] devono aggiungersi il *Phylloceras selinoides* Mgh., *Lytoceras Francisci* Opp. var. *Cereris* Mgh., *Harpoceras subexaratum* Bon., *Harpoceras buranense* Parisch et Viale, *Grammoceras celebratum* Fuc., *Lillia Escheri* (Hauer), *Hammatoceras personatum* Foss. Manc., *Coeloceras anulatiforme* Bon., *Peronoceras bollense* Ziet. Nella parte superiore della formazione sono presenti il *Phylloceras chonomphalum* Vac., *Phylloceras tatricum* Vac., *Hammatoceras gonionotum* Ben., *Erycites fallax*

[1] Chelussi, *op. cit.*

[2] L'esemplare appartenente a questa specie venne dapprima attribuito dal Meneghini all'*Ammonites Reussi* Hauer (vedi *Monographie,* t. XVI, f. 2).

[3] Bonarelli G., *Osservazioni sul Toarciano e l'Aaleniano dell'Appennino centrale,* pag. 17.

Ben., *Tmetoceras scissum* Ben., specie tutte caratteristiche dell'Aaleniano.

Lungo il fianco occidentale del M. Tenetra, in corrispondenza dell'ampio bacino di raccoglimento del torrente, che si dirige verso Cantiano, il Lias superiore appare sotto l'aspetto di marne intercalate a straterelli di calcare: il colore predominante nella zona più alta è il grigio, mentre in quello sovrastante ai calcari domeriani è il rosso; ma spesso le due colorazioni si compenetrano l'una nell'altra, ed anzi il colore rosso, come fece rilevare per primo il Bonarelli [1], forma tre cunei coll'apice rivolto in alto. Oltre le specie ricordate dal suddetto Autore, io ho riscontrato in questa formazione il *Phylloceras selinoides* Mgh., *Lytoceras catriense* Bon., *Hammatoceras porcarellense* Bon., *Hildoceras Levisoni* Simps., *Mercaticeras Mercati* Hauer, *Coeloceras crassum* Y. et B. var. *catriense* Principi, *Collina Gemma* Bon., *Nautilus intermedius* Sow.

Questa formazione, poi, si chiude con alcuni strati di calcare marnoso di aspetto noduloso, nei quali si rinvengono il *Phylloceras ultramontanum* Zittel, *Catulloceras Dumortieri* Thioll., *Tmetoceras scissum* Ben.; *Hammatoceras porcarellense* Bon., attestanti indubbiamente la presenza dell'Aaleniano.

Le stesse caratteristiche litologiche rilevate per il M. Tenetra si osservano pure ad est di Chiaserna. Ivi le marne toarciane contengono varî individui di *Phylloceras Nilssoni* Héb., *Harpoceras falciferum* Sow., *Lillia erbaensis* Hauer, *Coeloceras Desplacei* D'Orb., insieme a numerose impronte di fucoidi di un colore rosso cupo. Negli strati superiori ad esse ho, infine, constatato la presenza dello *Stephcoceras humphresianum* Sow., il quale dimostra l'esistenza della zona più alta del Lias superiore.

A Valdurbia, nella valle del Sentino, esistono le condizioni più favorevoli per studiare il passaggio graduale dal Lias medio al Lias superiore e per stabilire le divisioni cronologiche di quest'ultimo piano. Ai calcari marnosi con ammoniti domeriane fanno seguito in perfetta concordanza alcuni straterelli di marne scistose, arenacee, grigio-azzurrastre, i quali alternano con grossi strati di marne compatte, anch'esse colorate in grigio. I fossili contenuti in questa zona, la cui potenza è di circa 15 metri, sono i seguenti:

Phylloceras Nilssoni Héb. [Bonarelli]; *Phylloceras dodorleinianum* Cat. [Bon.]; *Phylloceras Capitanioi* Cat. [Bon.]; *Phylloceras ausonicum* Mgh. [Principi]: *Lytoceras cornucopia* Y. et B. [Bon.]; *Lytoceras sepositum* Mgh. [Bon.]; *Lytoceras*

[1] Bonarelli G., *Osservazioni sul Toarciano e l'Aaleniano dell'Appennino centrale.*

veliferum Mgh. [Bon.]; *Lytoceras catriense* Bon. [Principi]; *Harpoceras falciferum* Sow. [Bon.]; *Protogrammaceras celebratum* (Fuc.) var. *italica* (Fuc.) [Principi]; *Lillia Mercati* (Hauer) [Bon.]; *Frechiella subcarinata* (Y. et B.) [Bon.]; *Hildoceras serpentinum* (Rein) [Bon.]; *Hildoceras bifrons* (Brug.) [Bon.]; *Hildoceras Levisoni* (Simps.) [Bon.]; *Hammatoceras Reussi* (Hauer) [Bon.]; *Coeloceras Desplacei* D'Orb. [Bon.]; *Coeloceras colubriforme* Bett.[Parisch e Viale] [1].

Appare, quindi, un esiguo straterello di marna giallastra, che separa dalla formazione precedente delle marne rosse intercalate talvolta a sottili straterelli calcarei di colore rosso e grigio. I fossili riscontrati in questa seconda zona, avente uno spessore di quasi cinque metri, sono qui elencati:

Phylloceras dodorleinianum Cat. [Bon.]; *Phylloceras Nilssoni* Héb. [Bon.]; *Phylloceras Spadai* Mgh. [Bon.]; *Phylloceras selinoides* Mgh. [Principi]; *Phylloceras heterophyllum* (Sow.) [Principi]; *Lytoceras Dorcadis* Mgh. [Bon.]; *Lytoceras Francisci* Opp. var. *Cereris* Mgh. [Bon.]; *Lytoceras sepositum* Mgh. [Bon.]; *Lytoceras veliferum* Mgh. [Bon.]; *Lytoceras cornucopia* Y. et B. [Zittel]; *Lytoceras spirorbis* Mgh. [Bon.]; *Lytoceras rubescens* Dum. [Bon.]; *Grammoceras radians* (Rein.) [Bon.]; *Pseudogrammoceras fallaciosum* (Bagle) [Bon.]; *Lioceras subplanatum* (Oppel) [Bon.]; *Polyplectus discoide* (Zieten) [Bon.]; *Harpoceras subexaratum* Bon. [Principi]; *Paroniceras sternale* (Buch.) [Bon.]; *Lillia comensis* (Buch.) [Bon.]; *Lillia erbaensis* (Hauer) [Bon.]; *Lillia isereusis* (Oppel) [Bon.]; *Brodiceras Bayani* (Dum.) [Bon.]; *Mercaticeras Mercati* (Hauer) [Bon.]; *Hammatoceras Reussi* Hauer [Bon.]; *Hammatoceras insigne* Schübl. [Bon.]; *Hammatoceras personatum* Foss. Manc. [Principi]; *Hammatoceras Victorii* Foss. Manc. [Meneghini]; *Peronoceras subarmatum* Y. et B. [Bon.]; *Coeloceras braunianum* (D'Orb.) [Bon.]; *Collina Gemma* Bon. [Bon.]; *Collina Meneghini* Bon. [Principi]; *Arieticeras urbiense* Par. et Viale [Parisch e Viale]; *Collina aculeata* Parisch et Viale [Parisch e Viale].

Siccome nelle marne rosse mancano l'*Hildoceras serpentinum*, l'*Hildoceras bifrons*, e sono presenti il *Phylloceras heterophyllum*, *Polyplectus discoide*, *Pseudogrammoceras fallaciosum*, che non si riscontrano nelle marne grigie sottostanti, queste ultime sono riferibili alla zona con *Harpoceras falciferum*, e le marne rosse superiori alla zona con *Lytoceras jurense*, la quale in questo caso non sarebbe distinguibile litologicamente dall'altra zona intermedia a *Dactylioceras commune*.

Le marne rosse ad un certo livello si fanno più compatte e calcarifere ed appariscono intercalate con scisti marnosi rossi e giallastri e con calcari compatti grigi o di color carnicino con macchie rosse aventi un aspetto, che ricorda notevolmente alcune varietà di corniola del Pliensbachiano.

[1] In questo elenco, come pure nei successivi, è posto tra le parentesi quadre il nome dell'autore, che per primo riscontrò la specie nel giacimento descritto.

I fossili contenuti in questa formazione dimostrano chiaramente che essa corrisponde alle quattro zone della *Dumortiera Levesquei*, del *Lioceras (Harpoceras) opalinum*, della *Ludwigia (Harpoceras) Murchisonae* e dell'*Harpoceras concavum*, in cui l'Aaleniano è stato ripartito. Infatti le specie riscontrate in essa sono le seguenti:

Phylloceras gardanum Vac. [Bon.]; *Phylloceras chonomphalun* Vac. [Bon.]; *Phylloceras tatricum* (Puch.) [Bon.]; *Lytoceras rasile* Vac. [Bon.]: *Lytoceras ophioneum* Bon. [Bon.]: *Ludwigia Murchisonae* Sow. [Bon.]; *Lytoceras opalinum* Rein. [Bon.]; *Lytoceras opalinoides* (Ch. et Mayer) [Bon.]; *Lytoceras amplum* Opp. [Bon.]; *Hammatoceras gonionotum* (Bon.) [Bon.]; *Hammatoceras porcarellense* Bon. [Principi]; *Erycites fallax* Ben. [Bon.]; *Erycites tenax* Vac. [Bon.]; *Catulloceras Dumortieri* Thioll [Bon.]; *Catulloceras* (?) *Perroudi* Dum. et Font. [Bon.]; *Tmetoceras scissum* Ben. [Bon.]; *Tmetoceras Hollandae* Buckm. [Bon.]; *Tmetoceras difalense* Gemm. sp. [Bon.]; *Coeloceras* (?) *modestum* Vac. [Bon.]; *Coeloceras* (?) *longalvum* Vac. [Bon.]; *Stepheoceras humphresianum* (Sow.) [Principi].

Tra M. Roma e Poggio Pantano a nord-est dell'Avellana il Lias superiore è rappresentato da strati di marne rosse, spessi circa quattro metri con *Phylloceras Nilssoni*, *Phylloceras heterophyllum*, *Hildoceras bifrons*, *Hammatoceras planinsigne*, specie che stanno a testimoniare la presenza del Toarciano e dell'Aaleniano, aventi gli stessi caratteri litologici.

Salendo da Serra S. Abbondio verso l'Avellana, sotto il Fosso delle Rogaie, affiora una stretta zona di calcare marnoso duro, compatto, di color rosso-mattone con rarissime ammoniti rappresentate da qualche frammento di *Phylloceras*. Oltrepassato il Castellaccio, riappare la stessa roccia con numerose impronte di fucoidi, in strati più regolari e sviluppati e talora dotata di una notevole scistosità. Siamo evidentemente anche qui in presenza del Lias superiore, senza che però sia possibile una ulteriore suddivisione.

Ad ovest della Rocca Bajarda le marne rosse del Lias superiore sono esilissime ed in strati assai raddrizzati con *Lillia comensis*, *Lillia iserensis*, *Hildoceras bifrons*, *Brodiceras Bajani*, *Phylloceras Nilssoni*, *Phylloceras heterophyllum*, *Lytoceras catriense*, *Coeloceras Desplacei*, *Pseudogrammoceras fallaciosum*. Quest'ultima specie accenna verosimilmente alla esistenza dell'Aaleniano.

Il Lias superiore costituisce, poi, una serie di affioramenti che dalle Balze della Porta si estendono alla Fonte Vernosa, al Bosco Rotondo ed alla Fonte dell'Insollio: esso è formato dalle solite marne rosse argillose, intercalate a sottili strati calcarei, le quali superiormente assumono un aspetto più compatto, noduloso e diventano più ricche di carbonato di calcio. Dalla Fonte dell'Insollio scendendo lungo la mulattiera, che conduce ad Isola Fossara, si notano dei banchi

di calcare di color rosso carico esternamente e più chiaro internamente: essi costituiscono una zona di transizione tra il Domeriano ed il Toarciano, i cui strati quasi verticali sembrano immergersi sotto il calcare massiccio del Lias inferiore. A sud-est della stessa Fonte nella parte inferiore delle marne rosse si trovano *Lillia comensis, Mercaticeras Mercati, Mercaticeras involutum, Hildoceras bifrons, Phylloceras selinoides, Phylloceras Capitanioi, Lytoceras catriense, Peronoceras subarmatum*; negli strati più alti dove le marne diventano più compatte e calcarifere si riscontrano *Phylloceras Nilssoni* (Héb.), *Phylloceras chonomphalum* Vac., *Hammatoceras gonionotum* (Ben.), forme che nel loro complesso caratterizzano l'Aaleniano.

Tra i fossili della Fonte Vernosa e della Marconessa lo Zittel [1] descrive la *Dumortiera Vernosae* riferendola al Lias medio. Successivamente il Fucini [2] attribuì a questa specie due individui ritenuti come provenienti dal Lias medio del M. Nerone e del Monte de Fiori. Ma il Fossa-Mancini [3] riscontrò direttamente la *Dumortiera Vernosae* nei calcari bruno-rosei della Montagna della Rossa contenenti altre forme caratteristiche dell'Aaleniano inferiore. È, quindi, assai probabile che anche gli esemplari della Fonte Vernosa e delle altre località ricordate provengano dagli strati superiori delle marne rosse ammonitifere.

I terreni oolitici.

Anche nella catena del Catria, analogamente a quello che si verifica nell'Umbria centrale, l'Oolitico non presenta lacune vere e proprie. Se in certe località, come nella Montagna di Montiego, sembrano mancare alcuni membri delle serie, ciò è in relazione al corrugamento, che, esercitando la propria azione su rocce di differente plasticità, diede origine a stiramenti e spostamenti per effetto dei quali qualche zona dovette necessariamente assottigliarsi e talora perfino scomparire. Ma dove le forze orogeniche agirono con minore intensità, si vedono i diversi strati del gruppo oolitico succedere l'uno all'altro con perfetta regolarità e concordanza, come si può agevolmente constatare nella valle del Cesano tra la Madonna di Chiavelle e la Croce di Rave, nella valle del Torrente Bosso tra Pianello e Secchiano, nella valle del Burano tra Cantiano e Cagli (Foci di Cagli o del Burano) e nella valle del Sentino tra Scheggia e Valdurbia.

[1] Zittel, *Geolog. Beobachtung.*, pag. 123 (35), t. 13, f. 5 *a*, *b*.

[2] Fucini A., *Ammoniti del Lias medio dell'App. centrale*, 1899, pag. 164.

[3] Fossa-Mancini, *Il Lias ed il Giura della Montagna della Rossa*, Soc. Tosc. d. Sc. Nat., Pisa, 1915.

In queste località la serie oolitica presenta uno spessore complessivo di circa 100 metri, dei quali circa 60 appartengono agli scisti ad aptici.

All'Aaleniano, che, come abbiamo visto, ora è costituito da calcari marnosi giallastri (Passo dei Vitelli, Grotta del Tropello), ora invece è rappresentato dalla parte superiore delle marne rosse ammonitifere, succedono pochi strati di calcare bianco, dal quale si passa gradatamente ad una zona di scisti calcareo-marnosi di colore verdastro o giallastro, alternanti con straterelli di selce, anch'essa verdastra o rossiccia. Questi scisti contengono numerosi aptici e nella parte inferiore di essi, sotto le pendici meridionali di M. Forcello entro la valle del Sentino, ho riscontrato alcune impronte di *Posidonomya alpina* Graas, la quale sta a dimostrare la presenza del Calloviano [1]. Agli strati ad aptici segue, sempre in concordanza, un calcare marmoreo grigio o verdastro-chiaro con fossili per la massima parte caratteristici dell'Oolitico superiore o Portlandiano. È perciò assai verisimile che mentre gli strati di calcare bianco sovrastanti all'Aaleniano stiano a rappresentare l'Oolitico inferiore (Bajociano e Batoniano), la parte superiore degli scisti ad aptici insieme alla porzione inferiore del calcare marmoreo siano gli equivalenti dell'Oolitico medio.

Lo Zittel al M. Nerone ed al Furlo non riuscì a rintracciare la presenza degli scisti ad aptici, affermando che al calcare giallastro marnoso con *Erycites fallax* succedevano immediatamente i calcari marmorei grigio-verdastri con *Lytoceras quadrisulcatum*, *Pylloceras ptychoicum*, *Aspidoceras cyclotum*, *Perisphinctes contiguus*. Siccome, poi, in altre località gli scisti ad aptici si adagiano direttamente sulle marne rosse ammonitifere, la parte più alta delle quali sta allora a rappresentare l'Aaleniano, lo Zittel accennò all'ipotesi che gli strati ad aptici e quelli ad *Erycites fallax* e ad *Ludwigia (Harpoceras) Murchisonae* si escludessero reciprocamente, aggiungendo, però, subito di non ritenere molto verosimile questa interpretazione. Successivamente il Canavari [2] sostenne che gli scisti ad aptici debbono considerarsi come molto più giovani degli strati a *Murchisonae*. Questa affermazione trovò, poi, ampia conferma nelle ricerche eseguite dal Bonarelli [3], il quale riuscì a rilevare la presenza degli strati ad aptici anche là dove esistevano i calcari ad *Harpoceras Murchisonae*, escludendo così

[1] Bettoni, *Gli strati a Posidonomya alpina nei dintorni di Brescia*, Boll. Soc. Geol. Ital., 1904; Principi, *Gli strati a Posidonomya alpina nel M. Tezio presso Perugia*, Rend. R. Accad. Lincei, 1909.

[2] Canavari, Atti Soc. Tosc. Sc. Nat., Processi verbali, 1886, pag. 160.

[3] Bonarelli, *Osservazioni sul Toarciano e l'Aaleniano dell'App. centrale.*

dalla serie oolitica quella lacuna, della quale, dopo lo Zittel, anche il Vacek [1] fu sostenitore. Infatti alla Grotta di Tropello ed al Passo dei Vitelli gli strati ad aptici costituiscono una zona di spessore assai esiguo, tanto che senza una ricerca diligente e minuziosa essi possono riuscire affatto inosservati. Appariscono, invece, bene sviluppati entro la valle del Torrente Bosso, dove raggiungono uno spessore di quasi cinquanta metri. A questa formazione succede un calcare marmoreo grigio-verdastro con *Phylloceras ptychoicum* (Quenst.), *Lytoceras quadrisulcatum* (D'Orb.), *Lytoceras montanum* (D'Orb.), *Aspidocerus cyclotum* (Oppel), *Lissoceras Staszycii* (Zeusch.), *Lissoceras carachtheis* (Zeusch.), *Perisphinctes contiguus* (Cat.), *Aptychus Beyrichi* (Oppel), *Terebratula triangula* (Lm.).

Alla Madonna del Sasso gli scisti ad aptici sono visibili sotto la galleria della linea ferroviaria Sassoferrato-Pergola; inferiormente poggiano sopra un calcare roseo con venature di calcite che fa poi passaggio al Lias superiore, e vengono alla loro volta ricoperti da un calcare bianco-verdastro a frattura lamellare con noduli di selce e caratterizzato dalla presenza del *Lytoceras montanum* (Oppel), *Aspidoceras cyclotum* (Oppel), *Aptychus punctatus* (Voltz).

La serie oolitica è completa e regolarmente rappresentata entro le Foci del Burano: ivi sulle marne rosse dell'Aaleniano si sovrappone una esile formazione costituita da un calcare grigio-biancastro: seguono gli strati ad aptici aventi uno spessore di quasi 60 metri con *Aptychus lamellosus* Voltz, *Aptychus latus* D'Orb., *Aptychus Beyrichi* Opp., e quindi un calcare marmoreo di color verde con *Simoceras catrianus* Zitt., *Lytoceras quadrisulcatum* (D'Orb.), *Simoceras volanense* Opp.

Le stesse caratteristiche si riscontrano lungo le pendici occidentali del M. Tenetra e nella profonda incisione ad est di Chiaserna. Anche qui la zona degli scisti ad aptici è assai potente e su di essa riposa il solito calcare grigio-verdastro, nel quale ho riscontrato solo qualche esemplare di *Aptychus obliquus* Quenst. ed *Aptycus Beyrichi* Opp.

Nella valle del Sentino tra Ponte Calcara e Valdurbia ai calcari compatti macchiati di rosso dell'Aaleniano seguono dei calcari bianchi stratificati e quindi gli strati ad aptici, sui quali riposano altri calcari grigi con noduli di selce in strati sottili, talora intramezzati da strati più spessi.

Come ho già ricordato, nella parte inferiore degli strati ad aptici esistono delle impronte di *Posidonomya alpina* Graas, mentre nella

[1] Vacek, *Ueber die Fauna der Oolithe v. Cap S. Vigilio.*

parte superiore ed anche nei calcari grigi sovrastanti abbondano gli Aptici riferibili all'*Aptychus lamellosus* Voltz, *Aptychus profundus* Meyer, *Aptychus laevis, Aptychus punctatus* Voltz. Ivi il calcare verde marnoso dell'Oolitico superiore è sostituito dal calcare grigio identico alla « maiolica » del Cretaceo inferiore, cosicchè una netta separazione tra il Giurassico ed il Cretaceo è resa impossibile.

Invece l'Oolitico superiore è fossilifero e ben individuato a poca distanza dall'Avellana e precisamente lungo il dosso che si prolunga a nord del Serrone. Questa località sotto il nome di Rave Cupa è stata ampiamente illustrata dallo Zittel [1], il quale nel calcare marmoreo verdastro riposante sugli strati ad Aptici ed avente uno spessore di circa 10 metri raccolse una ricca serie di ammoniti appartenenti alle specie indicate qui appresso:

Lytoceras montanum (Oppel): *Lytoceras quadrisulcatum* (D'Orb.); *Lytoceras serum* (Opp.); *Phylloceras ptychoichum* (Quenst.); *Phylloceras ptychostoma* (Benecke); *Aspidoceras cyclotum* (Oppel); *Aspidoceras bispinosum* (Zeit.); *Aspidoceras Rogoznicense* Zeus.; *Aspidoceras apenninicum* Zittel; *Aspidoceras altenense* (D'Orb.); *Aspidoceras acanthomphalus* Zittel; *Aspidoceras avellanum* Zitt.; *Lissoceras carachtheis* (Zeus.); *Lissoceras rasile* (Oppel); *Lissoceras Staszycii* (Zeusch.); *Perisphinctes contiguus* (Cat.); *Perisphinctes albertinus* (Cat.); *Oppelia semiformis* (Oppel); *Oppelia Waageni* (Zitt.); *Oppelia folgariaca* (Opp.); *Simoceras catrianum* (Zitt.); *Simoceras admirandum* (Zitt.); *Simoceras volanense* (Opp.); *Simoceras adversum* Opp.; *Ancyloceras gracile* (Opp.); *Waagenia hybonata* (Opp.).

L'insieme di queste specie dimostra la esistenza di tutte tre le zone, in cui dall'Oppel e dal Neumayr fu diviso il Portlandiano; la presenza, inoltre, del *Simoceras volanense, Aspidoceras cyclotum, Phylloceras ptychoichum, Lissoceras Staszycii* sta ad indicare il passaggio degli strati inferiori del calcare verde al Kimmeridgiano.

Presso il Castellaccio sopra le marne rosse del Lias superiore si osserva un calcare bianco-grigiastro, dal quale si passa agli scisti selciosi ad Aptici (*Aptychus laevis, Aptychus punctatus*) e quindi ad un calcare bigio-verdognolo noduloso, ora compatto, ora terroso, in grossi strati contenenti *Perisphinctes contiguus* (Cat.), *Aptichus Beyrichi* (Opp.).

Ad ovest di Rocca Bajarda l'Oolitico si presenta in strati verticali costituiti da un calcare verdastro scistoso poco selcifero con *Aptychus lamellosus* ed *Aptychus laevis*: la potenza complessiva della formazione raggiunge appena i 10 metri. Alla Fonte della Vernosa e verso il M. Acuto si ripete la stessa serie, nella quale, però, gli scisti ad aptici sono distintamente separati dal calcare marmoreo portlan-

[1] Zittel K., *Geolog. Beobacht. a. d. Central Apenninen.*

diano. Nella parte inferiore di questo alla Vernosa è stato rinvenuto un esemplare di *Simoceras volanense* (Opp.) e presso il M. Acuto lo Zittel riscontrò il *Lytoceras quadrisulcatum* (D'Orb.), *Phylloceras ptychoichum* (Quenst.), *Lissoceras charachtheis* (Zeus.), *Lissoceras verruciferum* (Zeus.).

Dal Monastero dell'Avellana dirigendosi verso il Bosco Rotondo, poco prima di arrivare alle Scalette, si incontra un calcare grigio con *Aptychus Beyrichi*, il quale fa graduale passaggio alla « maiolica » del Cretaceo inferiore, ed in vicinanza del margine del Bosco affiorano strati di calcare verdognolo con Aptici intercalati a strati di selce grigia. Gli strati ad Aptici ed il calcare verdognolo costituiscono una zona continua fino all'estremo sud del Faggeto e sono visibili anche presso il fosso della Fonte dell'Insollio.

Da questa sorgente risalendo verso Pian d'Ortica appare notevolmente sviluppato l'Oolitico medio, a cui succede un calcare biancolatteo, tenero, a frattura lamellare con rari noduli di selce grigia. Questa roccia affiora per tutta l'estensione del prato di Pian d'Ortica e si estende fino alla Rocchetta. Ivi insieme all'*Aptychus punctatus* si riscontra anche qualche esemplare di *Phylloceras ptychoichum* (Quenst.); *Lytoceras quadrisulcatum* (D'Orb.); *Perisphinctes rectefurcatus* (Zitt.): siamo quindi in presenza dell'Oolitico superiore, che viene poi ricoperto dal calcare grigio-chiaro infracretaceo. Più a sud tra Valdurbia ed il Corno di Catria il Portlandiano fossilifero si mostra a contatto del calcare massiccio del Lias inferiore.

I terreni cretacei.

I terreni cretacei, come si verifica anche nell'Umbria centrale, sono assai scarsi di fossili caratteristici e quindi la loro suddivisione incontra numerose difficoltà. È possibile affermare, tuttavia, che anche nella catena del Catria non si osserva alcuna lacuna nella serie cretacea, perchè i varî strati si succedono l'uno all'altro in perfetta concordanza, come si può facilmente verificare in numerose località della regione studiata.

Al calcare marmoreo verde del Portlandiano succede una formazione avente una potenza di circa un centinaio di metri e costituita da un calcare grigio percorso da numerose venature di calcite bianca e ricco talora di noduli e straterelli di selce. Generalmente nella parte inferiore gli strati sono regolari, sottili e posseggono una frattura concoide; nella parte superiore, invece, gli strati diventano più irregolari e più spessi, assumendo un colore più scuro ed una frattura

poliedrica. Inoltre la roccia dà origine spesso a delle rupi imponenti e sotto questo aspetto la si riscontra alla Madonna del Sasso, a M. Acuto, a Rocca Bajarda, a M. Mura, M. Ciglio, M. Croce le Costarelle, M. della Strega. I fossili, come abbiamo già accennato, sono molto rari; presso Secchiano il Mariotti rinvenne il *Lissoceras Grasianus* (D'Orb.), *Lissoceras Didayanus* (D'Orb.), *Lissoceras intermedius* (D'Orb.), *Phylloceras infundibulum* (D'Orb.), *Phylloceras Thetys* (D'Orb.), *Lytoceras quadrisulcatum* (D'Orb.), *Lytoceras subfimbriatum* (D'Orb.), nel M. Mura il Piccinini raccolse la *Terebratula euganensis* Pictet e a Valdurbia la *Grevillea aliformis* Sow. Mentre quest'ultima specie è caratteristica dell'Aptiano, la maggior parte delle ammoniti sopra citate attestano la presenza del Neocomiano; e quindi tutta la serie dei calcari grigi in questione deve rappresentare logicamente i piani dell'Infracretaceo compresi tra il Neocomiano e l'Aptiano.

Talora, come nella Valle del Sentino tra Scheggia e Valdurbia, l'Oolitico superiore è costituito dallo stesso calcare grigio ed in questo caso è impossibile stabilire una separazione tra il Portlandiano ed il Neocomiano.

L'Infracretaceo è assai sviluppato nel M. Nerone, ove forma la parte più elevata del gruppo montuoso, i dintorni della Grotta di Tropello, la Montagnola, il Cimaio ed il versante orientale della Montagna di Montiego e del Poggio le Guaine: si presenta quasi sempre ben stratificato con numerosi noduli e letti di selce.

Anche nel M. Petrano il Cretaceo inferiore dà origine ad una estesa zona limitata superiormente tanto a NE che a SO dagli scisti a fucoidi. I calcari grigi vanno, poi, a formare il M. Tenetra, M. Alto, il versante orientale e meridionale del M. Acuto, la Rocca Bajarda, la vetta ed i fianchi occidentali del Catria, le Balze degli Spicchi ed il M. Forcello.

Ancora più ad est la stessa roccia costituisce i rilievi del M. Roma, del M. Mura, M. Cilio, M. Croce le Costarelle e della Montagna della Strega.

Alla Madonna del Sasso si osserva pure un'ampia zona di calcare biancastro compatto a frattura concoide con noduli di selce grigia, il quale è difficilmente separabile dai calcari inferiori portlandiani. La rupe, sulla quale è edificato il Santuario, risulta interamente di calcare infracretaceo, i cui strati sono variamente piegati e contorti.

Salendo lungo la mulattiera che dal Castellaccio conduce all'Avellana, prima di giungere alla Croce di Rave, il calcare cretaceo, sovrapposto in concordanza al calcare verde dell'Oolitico superiore, si presenta dapprima bianco, tenero, a frattura concoide, con *Aptychus*

Beyrichi; procedendo più innanzi la stessa roccia costituisce le balze dirupate indicate col nome di Sassi Aguzzi.

Il calcare infracretaceo è bene stratificato e ricco di noduli selciosi ad est di Chiaserna e lungo la Valle del Sentino subito dopo il Ponte Calcara.

* * *

I calcari grigi dell'Infracretaceo sono ricoperti costantemente dalla caratteristica formazione degli « scisti a fucoidi » costituiti, come nell'Umbria centrale, da strati di calcari scistosi marnosi o argillosi variamente colorati e ricchi di numerose fucoidi. In base ad alcuni avanzi fossiliferi rinvenuti in altre località dell'Appennino marchigiano, gli scisti a fucoidi vennero riferiti all'Albiano e tale interpretazione si accorda pienamente coll'opinione precedentemente espressa, che cioè gli strati superiori del calcare grigio infracretaceo rappresentino l'Aptiano [1].

Gli scisti a fucoidi offrono generalmente uno spessore non molto rilevante e per la loro impermeabilità danno luogo ad un importante livello sorgentifero. Varie sorgenti infatti — come la Fonte Gingualdese a 800 m. sul livello del mare, la Pezza a 660 m., i Trocchi del Tino a 900 m., la Vena della Gorga a 600 m., Fonte Luca a 924 m., la sorgente presso la Madonna di Chiavelle utilizzata per l'acquedotto di Pergola — vengono alimentate dalle acque, che, infiltratesi attraverso i calcari sovrastanti agli scisti a fucoidi e dotati di notevole penetrabilità, sono trattenute dagli scisti argillosi in questione.

Gli scisti a fucoidi sono talora intercalati a calcari marnosi grigi, come presso Valdurbia, a Val Tenetra e a Via Strata, o da calcari bianchi compatti sottilmente stratificati, come si verifica ad est di Chiaserna. Per la loro facile erodibilità determinano la formazione di strette valli, come la Valle di Rave e quella a nord di Ponte Calcara tra M. le Pianelle e M. Forcello, oppure di pareti scoscese e dirupate, come si verifica nel M. Tenetra, nella Valle del Burano a nord di Ponte d'Azzo e presso le Foci, e a Via Strata.

Nella parte superiore si osserva quasi sempre uno scisto nero bituminoso, il cui spessore non oltrepassa mai un metro; esso, specialmente ad est di Cantiano sotto il M. Tenetra, racchiude varî resti di *Ptychodus* ed una impronta riferibile al *Coelodus Costai* Heckel, specie assai abbondante nel giacimento di Pietraroia, il quale, secondo un recente studio del dott. D'Erasmo, deve essere attribuito al Cenoma-

[1] Canavari M., *Gli scisti a fucoidi e gli scisti bituminosi dell'Appennino centrale,* Processi verbali della Soc. Tosc. di Sc. Nat., 1881.

niano [1]. Abbiamo, quindi, un altro livello di grande importanza cronologica, specialmente per determinare, sia pure con approssimazione, l'età del calcare e della scaglia rosata, colle quali rocce si chiude la serie mesozoica.

Il De Angelis d'Ossat [2] studiando lo scisto nero bituminoso, che affiora lungo il versante orientale del M. Catria, vi riscontrò un dente di *Oxyrhina Mantelli* Agass. e ritenne questa specie capace di determinare con sicurezza e precisione il posto che compete allo scisto nella parte superiore del Cretaceo. Ma la specie fossile suddetta è stata citata nel Senoniano, nel Turoniano, nel Cenomaniano e persino nell'Albiano di Wissant, quindi la sua importanza cronologica è alquanto relativa. Del resto, come vedremo in seguito, lo scisto nero comparisce anche intercalato alla scaglia rossa, rappresentando in questo caso un livello geologico diverso dall'altro scisto bituminoso, che succede o si interpone agli scisti a fucoidi.

Nel M. Nerone, sopra Via Strata, gli scisti a fucoidi assumono uno sviluppo veramente notevole. In relazione ad essi si verificò nel 1800 una grande frana, che riempì di rovine tutta la valle a SO di Secchiano. In questa località gli scisti argillosi si trovano in strati fortemente inclinati: per il rammollimento prodotto dalle acque penetrate attraverso il calcare del Cretaceo superiore, costituirono un vero e proprio piano di scorrimento, che determinò il distacco degli strati sovrastanti.

Presso Piobbico è ben visibile lo scisto nero bituminoso, impregnato di petrolio, tanto che si tentò la utilizzazione di quest'ultimo minerale.

Gli scisti a fucoidi costituiscono due zone, che fiancheggiano quasi ininterrottamente il M. Nerone, la Montagnola, M. Petrano, M. Tenetra, M. Acuto ed il M. Catria tanto a SO quanto a NE e si trovano ad affiorare anche nella parte più elevata del M. Petrano in strati orizzontali sovrapposti esattamente al calcare rupestre.

Sotto il M. Tenetra essi presentano uno spessore di circa 12-15 metri. Sono formati dapprima da scisti rossi e verdicci con qualche straterello di selce nera; vengono, quindi, dei calcari marnosi e superiormente affiora lo scisto nero bituminoso fossilifero del Cenomaniano.

Entro la gola del Burano lo scisto nero segue immediatamente agli scisti a fucoidi, mentre ad est di Chiaserna è accompagnato da

[1] D'Erasmo, *La fauna e l'età dei calcari ad ittioliti di Pietraroia,* Palaeontographia italica, 1914, 1915.

[2] De Angelis d'Ossat, *Scisto bituminoso ad ittiolo dell'Appennino centrale.*

strati sottili di calcare biancastro: in ambedue le località gli strati sono molto raddrizzati ed immersi costantemente a SO. Sotto M. Aguzzo presso Ponte Calcara e a Valdurbia gli scisti a fucoidi grigi, rossi e verdicci sono nuovamente accompagnati da calcare marnoso e presentano una potenza di circa 30 metri. Ai Trocchi del Tino assume importanza lo scisto nero petroleifero e così ricco di sostanze bituminose, da essere addirittura combustibile.

Gli scisti a fucoidi e lo scisto bituminoso vengono, poi, a delimitare il calcare infracretaceo del M. Roma; essi da Foce alta passano lungo il versante meridionale del M. le Comunelle, presso Pradaccio risalgono le pendici meridionali del M. Roma e, dopo avere attraversato Val Canale, sono interrotti da una faglia, che ha originato lo scoscendimento di Rave Cupa. Un'altra zona di scisti a fucoidi circonda completamente i calcari grigi neocomiani costituenti il M. Mura, M. Cilio, M. Croce le Costarelle e la Montagna della Strega.

Presso la Madonna di Chiavelle gli scisti a fucoidi sono ridotti esilissimi e nascosti in certi punti dai materiali del torrente, che scorre tra M. Mura e Poggio Pontone. Seguendo la strada, che porta all'Avellana, prima di arrivare alla Croce di Rave si incontrano nuovamente gli scisti a fucoidi e lo scisto bituminoso, che scendono da M. Mura e per entro la valle tra Poggio Lucrina e Regione Loco si dirigono verso la Badia di Sidria. Gli strati dell'Albiano e del Cenomaniano si trovano, da ultimo, nella ellissoide della Madonna del Sasso; essi affiorano lungo le pendici settentrionali e meridionali del M. Romano e del Poggio Rocta, essendo, però, in varî punti ricoperti dai frammenti delle rocce sovrastanti.

* * *

Agli scisti a fucoidi ed allo scisto bituminoso succede una potente serie di strati nota sotto il nome di « calcare rosato ». Il colore della roccia è, però, assai variabile, poichè dal rosso mattone si passa al roseo, al carnicino ed al bianco latte. Anzi immediatamente agli scisti bituminosi in alcune località, come presso Ponte Calcara, alla Montagna di Montiego ed in Val Canale, fa seguito un calcare bianco a tessitura scagliosa, che alterna con gli scisti e poi gradatamente passa al calcare rosato propriamente detto. Questo calcare diventa, quindi, scistoso, più ricco di argilla e con frequenti noduli e letti di selce rossa: si passa così alla « scaglia rosata » che contiene talora fossili caratteristici del Cretaceo superiore. Nella collezione Morena a Cantiano esiste, infatti, una *Belemnitella quadrata* Blv. ed un *Offaster globulosus* De Lor. provenienti dalla scaglia rosata delle Foci

del Burano ed un *Ptychodus latissimus* raccolto sempre nella scaglia rosata presso Serra S. Abbondio.

Alla scaglia rosata segue, poi, la « scaglia cinerea » costituita da scisti marnosi grigi–verdastri, i quali presso la Croce a SE di Chiaserna racchiudono delle nummuliti e devono, quindi, riportarsi all'Eocene. Alle volte, però, scisti grigi e rosati si trovano associati insieme a dello scisto nero bituminoso, come si può agevolmente constatare lungo le pendici NE della Montagna di Montiego.

Il Bonarelli [1] riferisce il calcare rosato al Turoniano, ma siccome nella parte alta di esso furono trovati nel M. Subasio presso Armenzano alcuni esemplari di *Stenonia tuberculata* Dfr., specie caratteristica del Senoniano, è assai verisimile l'ipotesi che il calcare rosato stia a rappresentare non solo il Turoniano, ma anche una parte del Senoniano, il quale, poi, comprende anche la scaglia rosata costituita nella catena del Catria da banchi di foraminifere, per lo più Globigerine ed Orbuline.

Il calcare rosato e la scaglia rosata sono poco estesi lungo le pendici SO del M. Nerone, mentre prendono ampio sviluppo tra Cagli e Piobbico, formando quasi completamente il M. Carda, i fianchi settentrionali ed occidentali della Montagna di Montiego, Frontino Vecchio, M. Paludello, M. Giano, M. Romaggio, M. Seritesta. Lungo il versante orientale del Catria le stesse rocce costituiscono i rilievi della Serra Ventosa, di M. Bambino, M. Campifobio, M. Mazzano, M. Morcia, M. Schioppettino, M. Spicchio, Caprile, Poggio Scaletta, M. Valcanale, M. Vincione, Poggio Pantano, M. Croce della Serra, M. Calvello, Venatura, Montelago, M. Foria, dei Piani di S. Maria, di Isola Fossara, del Piano delle Quaglie, Piano S. Angelo, Costa Calecchie, Poggio Lucrina, M. Prati di Nocria.

La scaglia rosata si presenta ben distinta lungo il tratto tra Serra S. Abbondio ed il Serrone e nelle cosidette Balze rosse presso il Monastero dell'Avellana; lo stesso Monastero è costruito su grossi strati di scaglia rosata compatta. Partendo dall'Avellana lungo il sentiero che conduce alle Scalette, il Cretaceo superiore è rappresentato da strati assai spessi di un calcare biancastro–cenerognolo con noduli di selce dello stesso colore o di un bianco latteo.

Nel versante occidentale il colore rosato si riscontra a M. Bozzone, M. Carpineto, M. Frontino, ad est di Cantiano, di Fossato e di Chiaserna, e sulla sinistra del Torrente Bevano raggiunge rilevanti altitudini nel M. Petria, M. Orueti, M. Acuto, M. Cerro.

[1] Bonarelli G., *Resoconto dell'adunanza estiva tenuta dalla S. G. I. in Perugia nel settembre 1897.*

Presso Cagli si osserva chiaramente la successione della formazione arenaceo-marnosa, sulla quale è edificata gran parte della città, della scaglia cinerea, della scaglia rosata e del calcare rosato. La scaglia rosata specialmente presenta numerose arricciature visibili lungo la sponda sinistra del torrente Burano.

Il Cretaceo superiore va, poi, a costituire numerosi rilievi intorno alla Madonna del Sasso: infatti il calcare e la scaglia rosata affiorano a sud della Stazione di Bellisio, ad est e ad ovest di Poggio Roetta e formano numerosi colli che da M. Rotondo e Poggio Spinetta si estendono a sud della galleria ferroviaria di Morello.

Nel calcare rosato e nella scaglia rosata sono sparsi qua e là minerali di rame rappresentati generalmente da carbonati, da ossidi e da rame nativo in dendriti e in masserelle isolate.

La scaglia cinerea.

Abbiamo già rilevato come alla scaglia rosata succede in perfetta concordanza la « scaglia cinerea » costituita da scisti scagliosi grigio-verdastri, affioranti lungo il versante occidentale ed orientale della catena del Catria. Siccome essa presso la Croce a SE di Chiaserna racchiude degli strati con nummuliti dell'Eocene inferiore (*Bruguierea laevigata* Brug., *Paronaea Heeri* De la Harpe, *Paronaea eocenica* Prever, *Ortophragmina Pratti* Mich.), è da considerarsi appartenente a quest'ultimo periodo. Noteremo, poi, come in altre località, come a Poggio le Vaie e presso Serra S. Abbondio si osservano delle impronte di molluschi riferibili al genere *Inoceramus*.

La scaglia cinerea costituisce presso Cantiano i rilievi di Col Bruciato, M. Cospio, Poggio le Vaie; è assai sviluppata nei dintorni di Cagli e tra Serra S. Abbondio ed il Poggetto e la si riscontra pure vicino al Monastero dell'Avellana dalla Fonte S. Albertino sino alle Forchette. Anche la scaglia cinerea per la sua natura argillosa costituisce un importante livello acquifero: le sorgenti di Cantiano e dell'Avellana devono appunto la loro origine alla impermeabilità di questa roccia.

Alla scaglia cinerea fa seguito sempre in concordanza un calcare di color bruno attraversato da vene di calcite, divisibile facilmente sotto i colpi del martello in numerosi frammenti prismatici a spigoli assai netti e con intercalazioni di calcari argillosi e arenacei ricchi di chiazze limonitiche e di noduletti di pirite. Tale formazione calcarea è conosciuta localmente sotto il nome di « bisciaro » ed è considerevolmente sviluppata a NO di Cagli.

In varie località, come presso la Pieve degli Accinelli, ad ovest di Piobbico, a Montione, a Cà Marchetto, tra il Pian di Trebbio e Serravalle, nel fosso Valmena, a Palcano e nel M. Cospio strati di bisciaro alternano con quelli della scaglia cinerea: ciò dimostra come queste due formazioni siano tra loro intimamente connesse ed appartengano allo stesso periodo geologico. È necessario, però, osservare che nelle Marche il termine « bisciaro » è adoperato per indicare rocce assai diverse. Così nei dintorni di Urbino per bisciaro si intende un calcare siliceo scheggioso a frattura ora poliedrica ora concoide, resistente agli agenti atmosferici e quindi utilmente impiegato come pietra da costruzione; mentre nell'Ascolano la stessa parola denota un calcare eminentemente marnoso e friabile, identico alle marne scagliose del Miocene medio, che affiorano da est ad ovest della catena del Catria. È opportuno, quindi, togliere al termine suddetto qualunque significato cronologico. Nel bisciaro dei pressi di Urbino il Mici cita la presenza della *Nummulites planulata*[1], ma secondo il Prever gli individui riferiti a questa specie apparterrebbero invece all'*Amphistegina Niasi* Verb. molto comune nei calcari miocenici dell'Appennino, ma già presente nei terreni eocenici.

Sopra il bisciaro eocenico si adagia spesso in apparente concordanza una formazione arenaceo-marnosa costituita da marne scagliose e calcari marnosi alternanti tra loro e con strati alquanto arenacei, la quale nella regione del Catria e nel territorio eugubino, come cercherò di dimostrare in un altro lavoro, deve essere collocata nel Miocene medio (Langhiano).

I terreni quaternari.

Al Quaternario appartengono i detriti di falda, i depositi travertinosi e i depositi alluvionali, che si osservano lungo la valle del Bosso, del Burano, del Cesano e del Cinisco.

I detriti di falda, dovuti sopratutto al fenomeno del gelo, sono in gran parte pleistocenici, alcuni però assumono facies di frana e si riferiscono al Quaternario più recente. Anche attualmente il fondo di alcune valli è ingombro di frammenti di rocce ruzzolate dalle sovrastanti balze laterali per l'azione incessante degli agenti atmosferici. I detriti di falda più antichi risultano per lo più costituiti da frammenti di rocce calcaree mescolati a terra rossa, i quali superficialmente danno origine ad un terreno corrispondente al « renaro »

[1] Mici, *I terreni dell'Urbinate.*

Quadro riassuntivo dei terreni mesozoici costituenti la catena del Catria.

Trias superiore?		Calcare massiccio spesso brecciforme e cavernoso, talora a struttura semicristallina, pisolitica od oolitica con *Natica* sp., *Pseudomelania* sp., *Neritinella* sp., *Pleurotomaria* sp., *Lucina* sp., *Pecten* sp., etc.
Hettangiano		
Sinemuriano		
Lotaringiano		Strati di calcare subcristallino a crinoidi (*marmarone*) alternanti con strati di calcare compatto (*corniola*) con *Pygope aspasia*, *Asteroceras stellare* (Sow). *Arnioceras ceratitoides*, *Arnioceras semilaeve*, *Arnioceras semicostatum*, *Schlotheimia Concaultiana*, *Lytoceras hierlatzicum*, *Lytoceras adnethicum*. *Lytoceras altecinctum*, etc.
Pliensbachiano		Strati di *corniola* più sottili e discontinui alternanti con calcari grigio-giallastri ricchi di noduli e straterelli di selce grigiastra (*pietra molare*) con *Rhacophyllites libertus*, *Tropidoceras Flandrini*, *Microdoceras Heberti*.
Domeriano		Calcari marnosi o compatti con *Arieticeras algovianum*, *Aegoceras maticum*, *Harpoceras Fieldingi*, *Grammoceras Normanianum*, *Grammoceras kurrianum*, *Harpoceratoides lavinianus*, *Harpoceratoides boscensis*. *Pseudolioceras Grecoi*. *Phylloceras tenuistriatum*, *Coeloceras ausonicum*, *Coeloceras Ragazzoni*.
Toarciano	1. Zona ad *Harpoceras falciferum*.	Marne scistose arenacee grigio-azzurrastre alternanti con grossi strati di marne compatte grigie con *Phylloceras Capitanioi*, *Phylloceras ausonicum*, *Lytoceras catriense*, *Harpoceras falciferum*, *Frechiella subcarinata*, *Hildoceras serpentinum*, *Hildoceras bifrons*, *Coeloceras colubriforme*.
	2. Zona a *Dactylioceras commune*.	Marne rosse intercalate talvolta a sottili strati calcarei di colore rosso e grigio, con *Phylloceras doderleinianum*, *Phylloceras Spadai*, *Phylloceras selinoides*, *Phylloceras heterophyllum*, *Lytoceras rubescens*, *Grammoceras radians*, *Pseudogrammoceras fallaciosum*, *Lioceras subplanatum*, *Polyplectus discoide*, *Paroniceras sternale*, *Brodiceras Bayani*, *Lillia comensis*, *Lillia erbaensis*, *Hammatoceras insigne*, etc.
	3. Zona a *Lytoceras jurense*.	
Aaleniano		Marne rosse compatte e calcarifere intercalate con scisti marnosi rossi o giallastri e con calcari compatti grigi o di colore carnicino con *Phylloceras gardanum*, *Lytoceras rasile*, *Lytoceras ophioneum*, *Ludwigia Murchisonae*, *Lioceras opalinum*, *Hammatoceras gonionotum*, *Erycites fallax*, *Tmetoceras scissum*. *Tmetoceras Hollandae*, *Stepheoceras humphresianum*, etc.
Bajociano		Calcare bianco stratificato.
Batoniano		
Calloviano		Strati selciosi con *Posidonomya alpina*.
Oxfordiano		Straterelli calcareo-marnosi di colore verdastro o giallastro alternanti con letti di selce, con *Aptychus lamellosus*, *Aptychus profundus*, *Aptychus laevis*, *Aptychus punctatus*.
Sequaniano		
Kimeridgiano		
Portlandiano		Calcare marmoreo grigio-verdastro chiaro con *Lytoceras montanum*, *Lytoceras quadrisulcatum*, *Lytoceras serum*, *Phylloceras ptychoicum*, *Aspidoceras cyclotum*, *Lissoceras carachtheis*, *Lissoceras rasile*, *Lissoceras Staszycii*. *Perisphinctes contiguus*, *Oppelia semiformis*, *Oppelia folgariaca*, *Simoceras volanense*, *Simoceras admirandum*. *Waagenia hybonota*, etc.
Neocomiano		Calcare grigio con venature di calcite bianca, ricco di noduli e straterelli di selce con *Lissoceras Grasianus*, *Lissoceras Didayanus*, *Lissoceras intermedius*. *Phylloceras infundibulum*, *Phylloceras Thetys*, *Lytoceras quadrisulcatum*, *Lytoceras subfimbriatum*, *Terebratula euganeensis*. *Grevillea aliformis*.
Barremiano		
Aptiano		
Albiano		Straterelli argillosi variamente colorati con numerose fucoidi; calcari grigi marnosi.
Cenomaniano		Scisto nero bituminoso con *Ptychodus* ed altri Ittioliti (*Coelodus Costai* Heckel).
Turoniano		Calcare bianco a tessitura scagliosa.
Senoniano		Calcare rosato.
		Scaglia rosata con *Belemnitella quadrata*, *Offaster globulosus*, *Ptychodus latissimus*.

dell'Umbria ed assai adatto alla vegetazione boschiva. Talora i frammenti sono fortemente cementati dal carbonato di calcio depositatovi dalle acque circolanti e si ha una roccia compatta costituente un ottimo materiale da costruzione (*pietra grigna*). In alcune località questa breccia cementata trovasi in banchi quasi orizzontali, come al disopra di Isola Fossara e non di rado forma dei filoncelli, che serpeggiano entro la massa del detrito rimasto incoerente.

A SO della Madonna Chiavelle e lungo il fosso di Rave esistono altri depositi detritici derivanti per la massima parte dal calcare infracretaceo, i quali, poi, sono ampiamente diffusi sotto le imponenti balze della Porrara e del Faggeto, ad ovest e a sud del Monastero dell'Avellana. Anche lungo la valle del Sentino presso Ponte Calcara ed a nord-est di Chiaserna il calcare grigio del Cretaceo inferiore è ricoperto qua e là da lembi di breccia cementata.

I depositi travertinosi sono rappresentati da un calcare concrezionato tenerissimo, conosciuto sotto il nome di « pietra spugna » o di « tufo », il quale è notevolmente diffuso entro la valle della Fossa a sud-ovest di Leccia. La roccia è impastata di grandi quantità di fusti e foglie appartenenti a specie, che attualmente non esistono più nella regione; assume una struttura alabastroide o semicristallina e si presenta spesso disposta in sottilissime zone parallele sempre concentriche, qualunque sia la forma e la disposizione del primo strato. Altri depositi di pietra spugna si osservano presso Chiaserna e placche travertinose ricoprono le rocce calcaree entro le Foci del Burano. In Val di Canale, a sud di Piobbico, abbiamo una formazione di vero e proprio travertino, il quale riposa sul calcare massiccio del Lias inferiore e viene utilizzato come pietra da costruzione. La genesi della pietra spugna si osserva tuttora presso le numerose sorgenti, che sgorgano nella parte più bassa del gruppo montuoso. Le acque sotterranee attraversando lungo il loro percorso potenti masse calcaree si arricchiscono straordinariamente di bicarbonato di calcio e quando esse sboccano all'esterno, il bicarbonato passando a carbonato insolubile per la eliminazione dell'anidride carbonica, diventano acque incrostanti ed accumulano intorno all'orifizio di uscita grandi depositi di calcare concrezionato, che racchiude numerosi avanzi di fusti, foglie e frutti delle piante vicine, ricoperti dalla lenta e continua precipitazione della sostanza minerale suddetta. Questo fenomeno si può agevolmente constatare presso la Sorgente di S. Albertino, in quella del Coppo a Valdurbia ed in altre che sgorgano a SE e a NO del M. Mura. Su questi depositi calcarei vegeta unicamente un musco, l'*Hypnum commutatum* anch'esso ricoperto ed incrostato in gran parte dal carbonato di calcio.

Il giacimento travertinoso di Piobbico dimostra come durante il Pleistocene esistevano lungo i fianchi della catena del Catria importanti sorgenti calcarifere, le quali, coll'abbassarsi del livello delle correnti sotterranee, diminuirono la loro portata, fino a scomparire del tutto.

I depositi alluvionali, risultanti di ciottoli, ghiaie ed argille, sono scarsamente diffusi ed assumono una certa estensione solo nei dintorni di Cagli e nel tratto da Pergola a Bellisio. Il fondo delle valli del Cinisco e del Cesano è formato da un grosso deposito di ghiaia, che in alcuni punti, come presso il Molino dello Sperandio, raggiunge lo spessore di quasi 60 metri. Depositi ghiaiosi terrazzati si osservano anche sul dosso delle colline, che si innalzano sulla riva destra del Cesano, ed attestano evidentemente l'antico letto del torrente. Considerando i diversi livelli delle alluvioni si può dedurre che la incisione verificatasi durante il Quaternario recente nelle marne del Neogene non fu inferiore ai 140 metri.

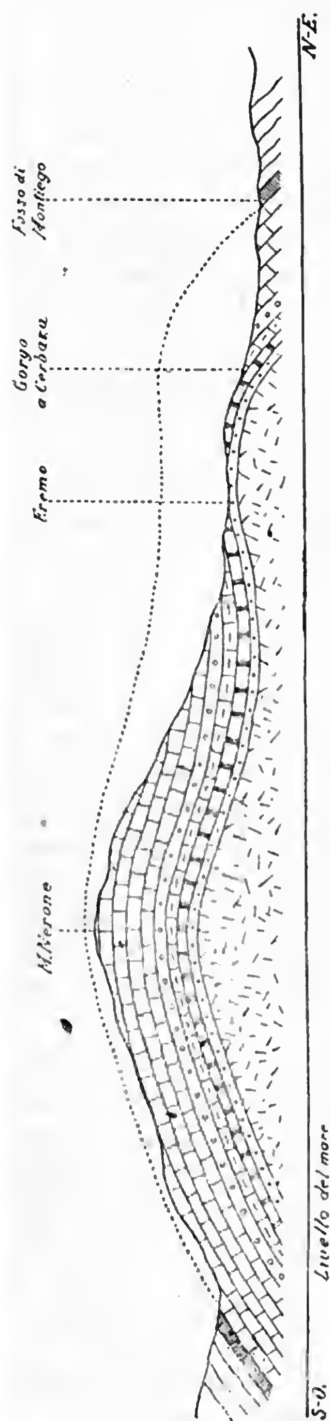
Ad est di Chiaserna le due rive del torrente, che discende dai fianchi del Catria, sono fiancheggiate da depositi alluvionali terrazzati mescolati al detrito di falda ed aventi uno spessore di circa 7-8 metri.

La tettonica.

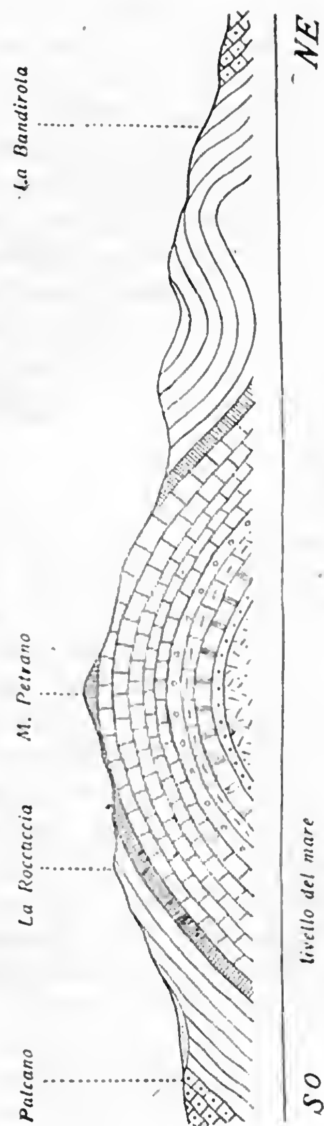
La catena del Catria è costituita da tre pieghe anticlinali, la cui direzione predominante è da NO a SE.

La prima anticlinale comprende il M. Nerone, la Montagnola, M. Petrano, M. Tenetra, M. Alto, M. Acuto, M. Catria e prosegue, poi, assumendo quasi una direzione meridiana nel M. Motette, nel M. Le Gronde e nel M. Cucco. La seconda passa per il M. Roma, M. Mura, M. Cilio e per la Montagna della Strega; la terza, infine, è costituita dai rilievi, che si estendono da Bellisio fino alla Montagna di Nebbiano a SE di Sassoferrato.

Anticlinale del M. Nerone-Catria. — Nel M. Nerone, nella Montagnola e nel M. Petrano l'anticlinale è per lo più normale e simmetrica e la cerniera è formata essenzialmente dal calcare grigio dell'Infracretaceo (sez. 1ª); nel M. Petrano, tuttavia, gli scisti a fucoidi affiorano nella parte più elevata del rilievo costituendo la Rocchetta, piccolo gibbo che arriva a 1163 m. di altitudine (sez. 2ª). Lungo il fianco occidentale gli strati del calcare rosato e della scaglia rosata immersi a SO presentano una forte inclinazione e vengono subito ricoperti dalle formazioni eoceniche; ad est, invece, il Cretaceo



Sezione 1.a



Sezione 2.a

superiore si presenta disposto in varie pieghe secondarie e si rende, perciò, visibile su di un tratto di superficie assai estesa.

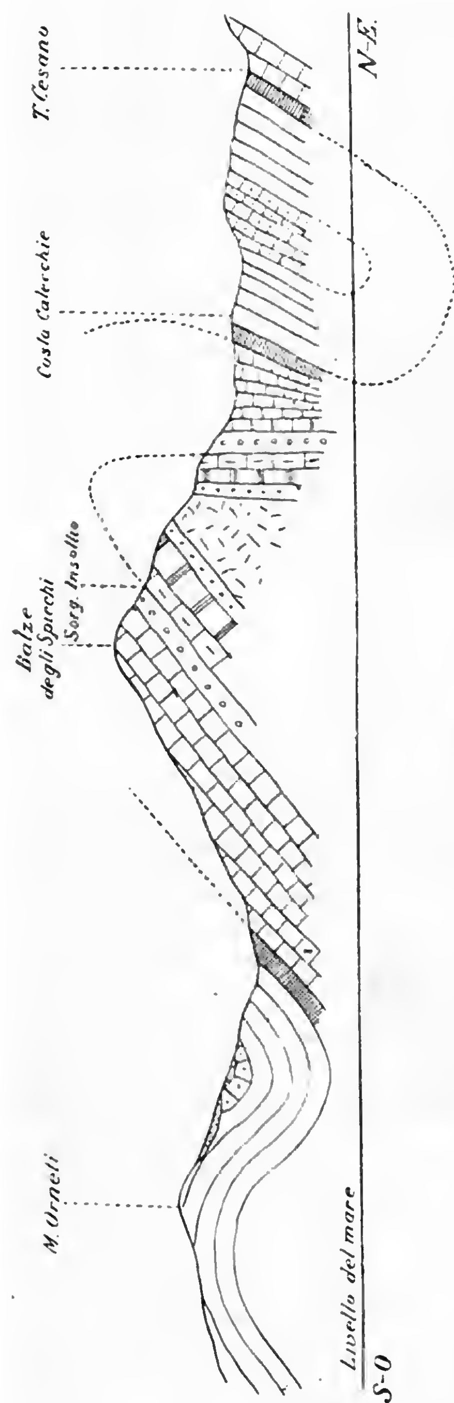
La struttura interna dell'anticlinale è riconoscibile in Val d'Abisso presso Piobbico, tra la Balza della Penna e Gorgo a Cerbara sulle pendici meridionali della Montagnola ed entro la valle del Torrente Bosso, dove, per effetto sia di fratture sia d'incisioni assai profonde prodotte dall'erosione delle acque superficiali, sono messe allo scoperto le formazioni oolitiche e liassiche. In Val d'Abisso e presso la Grotta di Tropello è visibile il calcare massiccio sinemuriano, mentre fra Pianello e Secchiano le acque del Bosso sono riuscite a raggiungere solamente gli strati del Lotaringiano.

Il M. Petrano è separato dal M. Tenetra da un'altra gola dovuta inizialmente ad una ondulazione trasversale accompagnata da una frattura senza rigetto e quindi approfondita per l'erosione esercitata dal Torrente Burano. Essa costituisce una meravigliosa sezione trasversale della piega in esame: il nucleo è quivi rappresentato dal calcare massiccio, sul quale regolarmente ed in perfetta concordanza si addossano le altre formazioni giurassiche e cretacee (sez. 2ª).

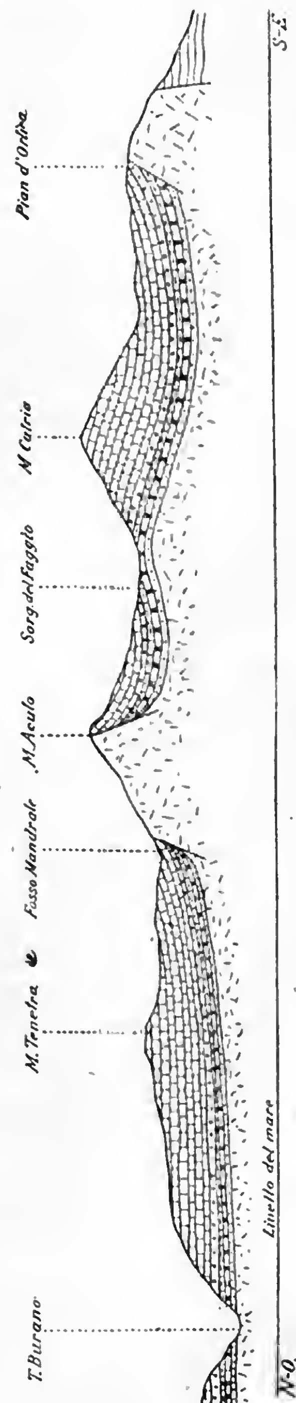
Anche nel M. Tenetra e nel M. Alto l'anticlinale prosegue completa colla cerniera formata dal calcare grigio del Cretaceo inferiore; ma poi la tettonica appare più complessa e la piega diventa asimmetrica col piano assiale notevolmente inclinato verso NE. Infatti in corrispondenza del M. Acuto e del M. Catria troviamo dapprima gli strati del Cretaceo e del Giurassico inclinati di circa 50° ed immersi a SO; quindi gli stessi strati verso Poggio Moccicchiosa e a Rocca Bajarda sono raddrizzati fino alla verticale. In conseguenza di ciò la cerniera dell'anticlinale si trova lungo il versante orientale ed è costituita dal calcare massiccio affiorante a circa 1400 m. di altezza dalle Balze della Porrara fino presso alla Fonte dell'Insollio (sez. 3ª).

L'intensità della spinta orogenica, che determinò l'inclinazione della piega e che spinse il calcare massiccio a quella notevole altitudine, produsse anche numerose faglie, le quali spiegano la diversa conformazione dei due versanti in quest'ultimo tratto dell'anticlinale. Infatti il dosso occidentale del Catria è rappresentato da un piano rapidamente inclinato di calcari infracretacei ed in esso è possibile discernere le formazioni più antiche fino al Lias medio solo ad est di Cantiano e di Chiaserna per effetto della erosione esercitata dalle acque torrentizie.

Ad ovest del M. Acuto, tra la vetta di questo rilievo ed il Fosso Mandrale appare tra le rocce dell'Infracretaceo uno spuntone di calcare massiccio, la cui presenza è dovuta a due faglie, che hanno



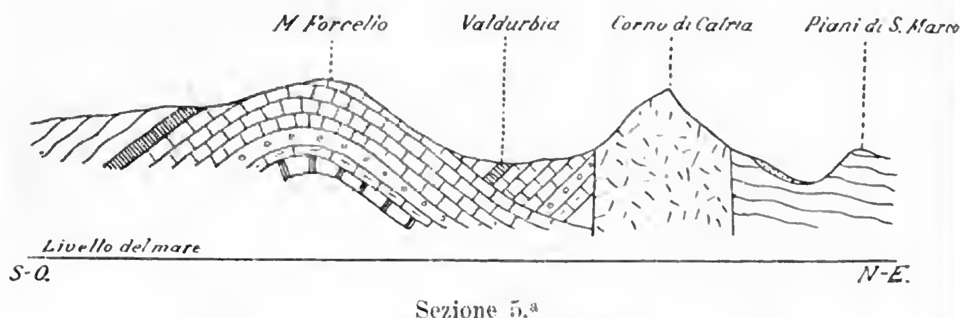
Sezione 3.ª



Sezione 4.ª

prodotto uno stiramento ed un assottigliamento così accentuato degli strati dell'Oolitico e del Lias superiore e medio da determinare la scomparsa di questi ultimi (sez. 4ª).

Nel lato S-SO, invece, si scorgono enormi balze a piombo di calcare massiccio e dirupate creste della stessa roccia, le quali dalla



Sezione 5.ª

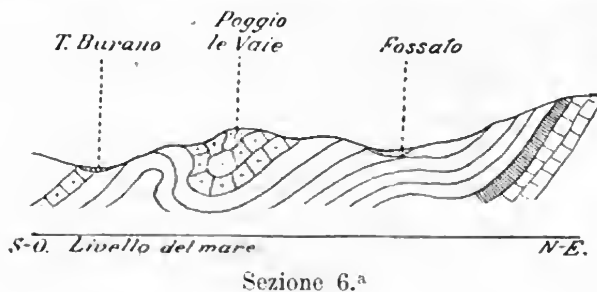
Costa Grande si avanzano fin quasi a raggiungere il Torrente Sentino. Queste balze verticali sono state evidentemente causate dalla grande spinta subita dal calcare massiccio, i cui banchi furono raddrizzati e portati a più di 1600 metri di altitudine. Ancora più a sud le masse del Lias inferiore non hanno assecondato il corrugamento degli strati sovrastanti e lungo il fianco orientale dell'anticlinale si vedono le formazioni del Cretaceo e dell'Oolitico venire per faglia a contatto col calcare massiccio, che costituisce appunto le aspre creste del Corno di Catria (sez. 5ª). Contro di esse ad ovest di Isola Fossara si appoggiano gli strati del calcare rosato, mentre ad est di Valdurbia il calcare massiccio è ricoperto direttamente dai calcari del Portlandiano e dell'Infracretaceo; questi ultimi, poi, a Valdurbia presentano varie pieghettature secondarie e su di essi si adagiano per scivolamento gli scisti a fucoidi e più ad oriente i calcari rosati del Senoniano.

La Valle del Sentino tra Scheggia e Valdurbia costituisce un'altra bella sezione trasversale dell'anticlinale studiata. Quivi il nucleo di essa trovasi tra il M. Forcello ed il M. Motette presso il Mº dell'Ogne ed è costituito dai calcari del Pliensbachiano (sez. 5ª).

Interessanti sono le pieghe secondarie fortemente inclinate a NE, con direzione parallela all'anticlinale principale, che il Cretaceo superiore e l'Eocene presentano a sud di Cantiano. Una sezione passante per C. Valdonica, Poggio le Vaie e Fossato mostra la disposizione indicata dalla sez. 6ª.

Notevoli, pure, sono le ondulazioni trasversali che si osservano lungo l'anticlinale esaminata. Per effetto di queste vediamo il calcare

massiccio portato nel M. Nerone a circa 900 m. di altezza, mentre il fondo della valle del Torrente Bosso a 350 m. di altezza è costituito dal Lotaringiano; entro le Foci del Burano il Lias inferiore sfiora appena il letto del torrente a circa 330 m. sul livello del mare e nel M. Acuto, invece, è spinto fin quasi all'estremo culmine della vetta (1668 m.). Appena cinque chilometri più a sud nella Valle del Sentino, a 510 m., sono visibili solamente gli strati del Pliensbachiano.



Sezione 6.ª

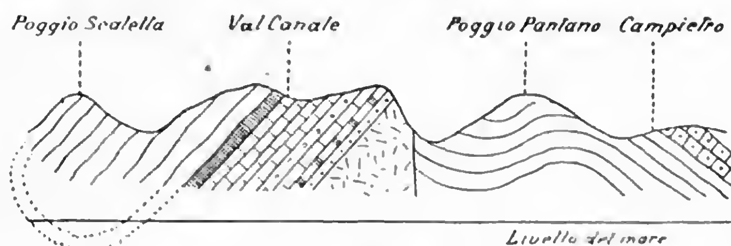
Là dove gli assi anticlinali subirono il maggiore abbassamento, le acque superficiali poterono dirigere il loro corso e presero così origine le strette valli trasversali del Bosso, del Burano e del Sentino. Non è escluso, però, che sulla formazione di queste valli abbiano avuto influenza, come già si è accennato, anche delle fratture senza rigetto ampliate ed approfondite, dalla erosione delle acque correnti.

Anticlinale M. Mura–M. della Strega. — L'anticlinale è normale e simmetrica per quasi tutto il suo percorso e rivela la sua struttura interna a sud della Grotta e presso il Castellaccio entro la valle trasversale del Cesano.

La sua cresta è per lo più costituita dal calcare grigio dell'Infracretaceo, che nella Montagna della Strega è spinto a 1277 metri di altitudine.

Ad ovest di Poggio Pantano il fianco orientale della piega è stato troncato da una faglia, la quale ha portato il calcare massiccio costituente la enorme rupe di Rave Cupa a contatto con il calcare rosato del Cretaceo superiore (sez. 7ª). Più a sud l'anticlinale è attraversata perpendicolarmente alla sua direzione dal Torrente Cesano, il cui corso venne anche in questo caso assai verisimilmente determinato da una ondulazione trasversale della piega. Come già abbiamo rilevato nella descrizione dei terreni, il nucleo è costituito dal calcare massiccio, sulle cui pareti verticali appena si distinguono alcune linee, che separano gli strati di enorme spessore.

Anticlinale della Madonna del Sasso. — Anch'essa ha una direzione NO–SE ed il suo piano assiale è lievemente inclinato verso NE. A nord si continua nei rilievi mesozoici di M. Paganuccio e di M. Pietralata, tra i quali si apre la gola del Furlo; passa, quindi, ad ovest di Pergola costituendo il M. Romano, Poggio Rocta, M. Rotondo, Poggio



Sezione 7.ª

Spinetta, M. Corvo e si prolunga a SO nel M. S. Croce presso Sassoferrato e nella Montagna di Nebbiano. La piega viene alla Madonna del Sasso attraversata obbliquamente dal Torrente Cesano ed ivi si scorge la sua struttura rappresentata dalla regolare successione dei diversi piani del Cretaceo e del Giura fino al Lias medio, che affiora al livello delle acque del torrente. La cresta della piega è formata interamente dal calcare rosato, il quale ad ovest di Morello è disposto in sinclinale, separando così la piega ora descritta dall'anticlinale di M. Mura–M. della Strega.

Istituto Geologico della R. Università di Genova.

[ms. pres. 3 apr. - ult. bozze 25 luglio 1921].

Spiegazione dei segni convenzionali delle sezioni.

Calcare massiccio (Sinemuriano Hettangiano, Trias ?)
Lotaringiano
Pliensbachiano e Domeriano.
Toarciano ed Aaleniano.
Oolitico
Infracretaceo
Albiano-Cenomaniano. (Scisti a fucoidi e scisto bituminoso
Cretaceo superiore (Calcare e scaglia rosata
Eocene (scaglia cinerea e bisciaro)
Quaternario.

CONTRIBUTO AGLI STUDI SULLA STRUTTURA GEOLOGICA DELL'ITALIA MERIDIONALE

Nota del prof. dott. J. Grzybowski

Durante gli anni di guerra si compirono nell'Italia meridionale due lavori tecnici che coi loro risultati aprono nuovi punti di vista sulla struttura geologica dell'Appennino meridionale, e che — se io non mi sbaglio — non sono stati ancora abbastanza apprezzati. Dico « se io non mi sbaglio », perchè, diffondendosi oggi ancora la letteratura scientifica con grande difficoltà, benchè lo stato di guerra sia cessato, io ignoro se questi fatti siano stati forse già trattati e discussi in qualche pubblicazione, mentre le opere recenti che ho potuto avere, e che menzionano questi due fatti, non danno loro la dovuta importanza e non accennano neppure ad una discussione in proposito [1].

Questi due fatti sono: una trivellazione eseguita in comune di Pico (provincia di Caserta) ed il compimento della galleria di Cresta del Gallo nell'Acquedotto Pugliese.

Essendo essi di grande importanza anche per le ricerche di petrolio nell'Italia meridionale, problema oggi di somma attualità per l'Italia, io mi permetto di esprimere a loro riguardo il mio parere.

La trivellazione di Pico ha raggiunta la notevole profondità di 858 metri. Essa è situata al piede del Monte Pota, formato di calcari cretacei, ad una distanza planimetrica di 30 metri al massimo da questo cretaceo, in una formazione di argille scagliose della zona del flysch.

La cartina qui unita dà uno schizzo geologico della regione, basato sui rilievi del R. Ufficio Geologico Italiano.

La trivellazione attraversò fino ad 80 metri i terreni del flysch bartoniano; entrò poi nelle assise conglomeratiche ed in seguito in quelle molassiche, composte di argille sabbiose e marnose e di are-

[1] Galdi ing. B., *Ricerche scientifiche e pratiche sui petroli dell'Italia meridionale*, Napoli, 1918; *Sul calcare di Cresta del Gallo.*

narie, nelle quali prosegui sino ad 840 metri penetrando poi nelle brecciole del flysch.

Fino a questi ultimi tempi nella letteratura geologica italiana predominò l'opinione, che le creste mesozoiche dell'Italia meridionale formino lo scheletro (ossatura) interno della montagna, dislocato da vari sistemi di faglie che comprendono degli horsts e degli sprofondamenti; e che in questi sprofondamenti si siano depositate e conservate le assise terziarie.

Durante il periodo terziario, l'Italia meridionale avrebbe rappresentato un arcipelago analogo al gruppo Dalmatico. L'ultimo movimento orogenico avrebbe accentuato ancora più queste dislocazioni e contribuito ai ripiegamenti del terziario nei bacini.

Le assise terziarie dell'Appennino meridionale comprendono quasi tutti i depositi eocenici, dal piano suessoniano superiore fino al bartoniano. Rimane dubbia la presenza di depositi corrispondenti all'oligocene.

Non ancora precisata è l'età dei depositi di carattere molassico, che occupano i centri dei più grandi bacini terziari interappenninici. Nei dintorni di Pico essi sono costituiti da arenarie per lo più tenere, di vario spessore, talvolta in banchi di parecchi metri di potenza, alternantisi con argille grigie marnose. Certi autori le trattano come eoceniche, forse passanti all'oligocene; altri le classificano come mioceniche.

Le assise eoceniche sono rappresentate: o da calcari a nummuliti, oppure da quella serie composta di strati alternantisi di argille, arenarie, marne e banchi sottili di calcari organogeni, che è grandemente sparsa in tutto l'Appennino ed è nota sotto il nome di flysch.

In tutti i « bacini » terziari interappenninici è quasi sempre il flysch, ben di rado la molassa, che è ad immediato contatto col calcare cretaceo. Ciò si verifica anche nel bacino di San Giovanni Incarico, nel quale trovasi Pico.

In tutte queste assise, che contornano il bacino, mancano assolutamente i depositi grossolani litorali, conglomeratici, che dovrebbero formarsi in bacini circondati da ogni parte da catene calcaree.

Nel flysch contiguo al cretaceo si vedono argille di vario colore, arenarie a grana fina, talvolta silicee, marne, brecciole calcaree formate da minuti frammenti di litotamnium con nummuliti e orbitoidi. Le assise molassiche sono costituite da marne e arenarie a grana fina; e se per ultimo si trovano dei conglomerati appartenenti ad un livello superiore alle assise molassiche, come quelli di Colle Grande, si vedono in essi dei grandi blocchi, completamente arrotondati, di rocce assolutamente sconosciute nelle catene che chiudono il bacino:

vi si trovano dei blocchi di granito, di lidite, di arenarie quarzitiche insieme a blocchi di calcare, i cui caratteri litologici sono ben differenti dai calcari cretacei circostanti.

La questione di questi conglomerati dell'Italia meridionale, nei quali la quantità delle roccie cristalline è enorme, è stata spesso discussa nella letteratura geologica italiana, appunto perchè la loro composizione appariva assai enigmatica rispetto alla loro ubicazione.

La trivellazione di Pico ci dimostra che questi depositi molassici di composizione fissa vanno alla profondità di 800 metri, in una posizione che planimetricamente dista 30 metri al massimo dal calcare cretaceo.

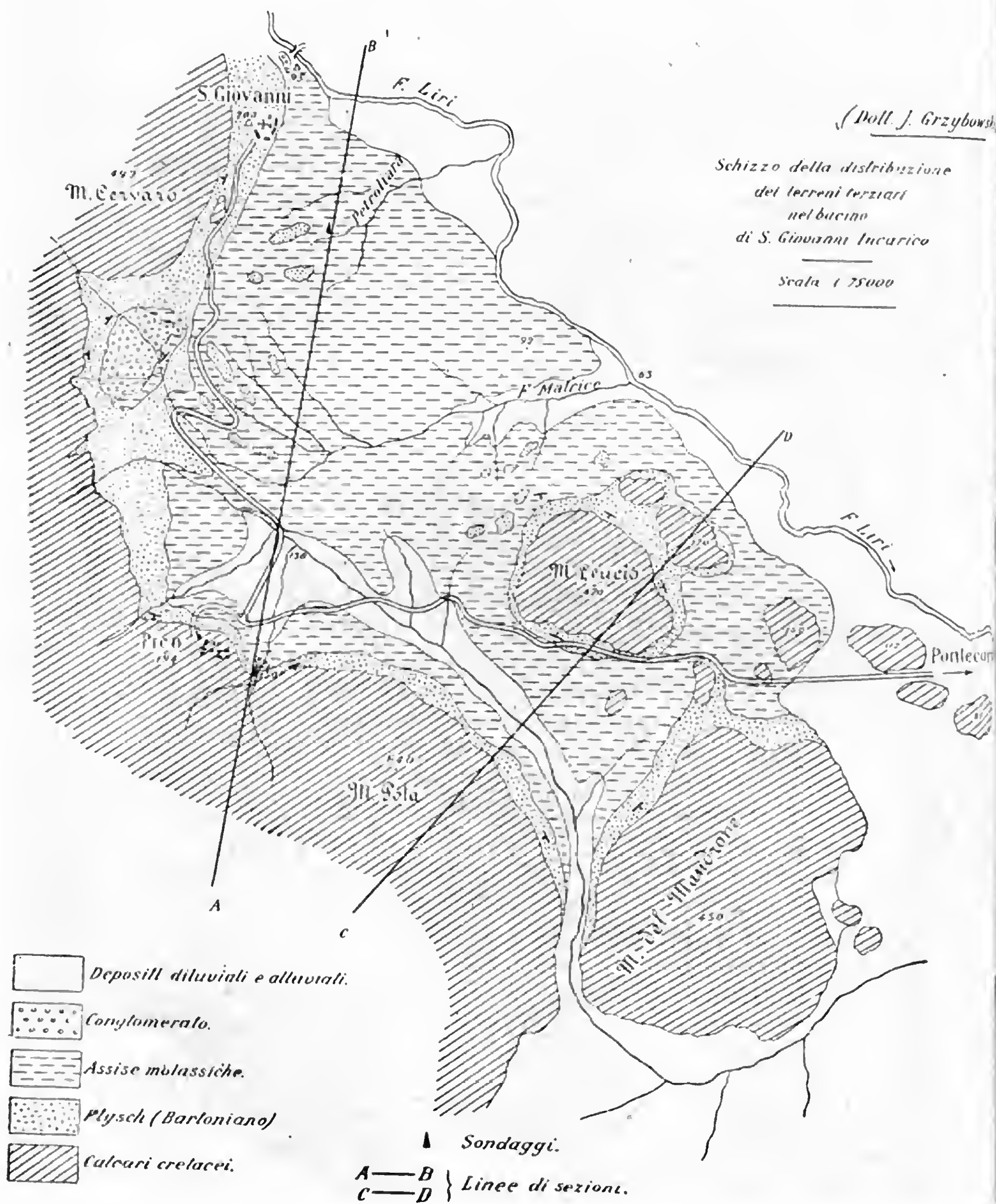
Per concepire il bacino terziario, bisognerebbe ammettere, come orlo di questo bacino, la preesistenza di una parete quasi verticale di più di 1000 metri d'altezza; perchè al disotto della molassa si son trovati gli strati del flysch: questo però non spiegherebbe la presenza del flysch al disopra della molassa, come si è constatato nella trivellazione.

Per spiegare questo fenomeno il Galdi ammette che « per effetto di una spinta da sud e da ovest il lembo eocenico, che era plasticissimo, perchè costituito in massima parte da rocce argillose e marnose, subendo l'urto delle masse calcaree cretacee, molto più rigide e già consistenti e litoidi, s'incurvò ed arricciò per modo che alla periferia del bacino comparvero gli orli delle assise più basse. Il cretaceo rigidissimo si fratturò e non è difficile ammettere che, sempre in conseguenza della spinta, vi sia stato scorrimento sull'Eocene (piuttosto limitato) della parte rotta più alta » (Galdi, *Ricerche scientifiche*, ecc., pag. 24).

Se questa concezione cerca di spiegare la presenza del flysch al disopra della molassa, nel foro di Pico, e la sua immersione sotto il cretaceo, essa non spiega però, nè la grande potenza della molassa, nè il suo carattere litologico che è assolutamente contrario a quello dei depositi agli orli di un bacino.

Siccome l'immersione del flysch sotto il cretaceo si può osservare su tutta la periferia del bacino, e lo stesso fenomeno si verifica anche al lato nord, questa concezione deve presumere delle spinte concentriche, coi relativi scorrimenti, almeno da tre parti.

Ma come spiegare, con questa concezione, il fenomeno di Monte Leucio, questo perfetto cono cretaceo, la cui base è dappertutto formata da assise terziarie, le quali da tutte le parti s'immergono sotto il cretaceo? E di fianco a Monte Leucio esistono altri monticelli cretacei, un gruppo di 9 isolotti, dei quali i 6 più vicini a Monte Leucio sono da ogni parte circondati dalle assise terziarie. Essendo la po-


(Doll. J. Grzybowski)
Schizzo della distribuzione
dei terreni terziari
nel bacino
di S. Giovanni Incarico
Scala 1:75000
S. Giovanni
M. Cervaro
F. Liri
F. Malrice
M. Leucio
M. Pola
Pontecorvo
A
B
C
D
Depositi diluviali e alluviali.
Conglomerato.
Assise molassiche.
Flysch (Bartoniano)
Calcari cretacei.
Sondaggi.
A—B
C—D
Linee di sezioni.

tenza di queste superiori a 800 metri e non distando i detti monticelli, comunque si prendano, più di mezzo chilometro l'uno dall'altro, questi dovrebbero rappresentare delle colonne quasi verticali, alte parecchie centinaia di metri, sporgenti dai flutti dei mari terziari!...

Una sola è la concezione razionale della struttura geologica di questa regione e cioè, che tanto il Monte Leucio quanto le altre isole cretacee sono senza radici; che esse galleggiano sul terziario al pari di Monte Pota ed al pari di Monte Mandrone, se si osserva l'estensione del terziario verso sud, nel fondo della fossa di Forma S. Olivo. Dalla punta sud di Monte Mandrone fino agli isolotti cretacei del gruppo di Monte Morrone, vi è una distanza di 5 km. Non è dunque più « uno scorrimento sull'eocene piuttosto limitato ». È uno dei più bei carreggiamenti che si possano osservare.

Nulla posso dire di preciso sull'età delle formazioni molassiche, ma propenderei piuttosto verso l'opinione di quelli che le ascrivono al miocene, avendo potuto osservare in certi punti la loro posizione discordante sul flysch bartoniano, che, dovunque le ho viste, serve loro di base.

Se il Galdi le ritiene eoceniche, credo che ciò sia per la presenza delle lenti di calcare a nummuliti, che in diversi punti emergono alla superficie di queste assise. Egli afferma che queste lenti di calcare sono intercalate in queste assise a diversi livelli.

Queste assise affiorano in parecchi punti. Nel letto del Liri se ne vedono parecchie sezioni, a distanze abbastanza grandi.

In nessun luogo ho potuto trovare una traccia di calcare. Le assise sono caratterizzate dalla presenza di traccie di lignite, carattere questo che generalmente non è favorevole alla formazione calcarea.

Eppure questi blocchi di calcare in certi punti sono abbondantissimi, ma solo in superficie; esaminandoli, se ne trovano di cretacei, provenienti naturalmente dalla copertura distrutta, e di eocenici (per la maggior parte brecciole calcaree così caratteristiche del flysch bartoniano) che furono trascinati sotto la copertura cretacea carreggiante, disseminati sul substrato, rappresentato qui dalle assise molassiche, e spesso anche incastrati in questo substrato pastoso.

L'altro fatto, come ho detto, è il compimento della galleria di Cresta del Gallo a Caposele.

Nella carta del R. Ufficio Geologico la Cresta del Gallo è occupata in alto da calcari cretacei, sui fianchi dal flysch bartoniano. Sul flysch, molto sconvolto, si osservano estese placche di arenarie molassiche, come pure dei conglomerati ad elementi cristallini, depositi molto analoghi a quelli dei dintorni di Pico.

Ebbi l'occasione di visitare questa località nel 1913. La galleria era già tanto avanzata, che il contatto del terziario col cretaceo avrebbe dovuto ormai presentarsi come una parete quasi verticale. Espressi allora il dubbio che la galleria non sarebbe entrata nel calcare. Infatti essa fu compiuta senza incontrarlo: il traforo in tutta la sua lunghezza ebbe luogo nel flysch.

I calcari cretacei di Cresta del Gallo posano sul flysch: non hanno radici. E non si può dubitare che questi calcari non siano cretacei; la loro età è provata dai fossili.

Sui fianchi di Cresta del Gallo sono disseminati dei blocchi di calcari diversi. Alcuni sono brecciole contenenti delle nummuliti; altri, compatti, contengono delle rudiste; gli uni e gli altri sono sparsi tanto sul terreno occupato dal flysch, quanto su quello occupato dalle assise molassiche. Non ho mai trovato un pezzo nel quale fossero insieme rudiste e nummuliti, e medesimamente non osservai nummuliti nei calcari che occupano la sommità.

I calcari di Cresta del Gallo, come quelli di Pietro di Boiara e di Costa di Lucia, sono lembi di ricoprimento, avanzi di una copertura carreggiata, che fu distrutta dall'erosione, ed i cui resti si presentano come piccoli blocchi disseminati sovra il substrato.

Le brecciole a nummuliti provengono naturalmente dal flysch sottostante, che formava il substrato della copertura.

Abbiamo dunque un carreggiamento provato a Pico ed un altro a Caposele.

Fra le regioni che ho visitate nell'Italia meridionale, vi è anche quella di Tramutola, in Basilicata, nella quale il fenomeno del carreggiamento è per me evidentissimo.

La serie carreggiata comprende qui i depositi triassici, che sopportano i calcari cretacei. Sul cretaceo vi è, a Monte Monticello, il calcare compatto e cristallino bianco e rosso, che contiene nummuliti e orbitoidi, come pure frammenti di rudiste, e che dovrebbe essere analogo al calcare di Genzano. Esso appartiene al parisiano se non al suessoniano, e apparentemente giace in modo concordante sul cretaceo. Il torrente Cavolo ha tagliato la coltre o copertura, ed ha messo allo scoperto il substrato che, qui come altrove, è formato dal flysch, dalle assise molassiche e dal conglomerato ad elementi cristallini. Ai due lati della valle il flysch s'immerge sotto il trias. Rupe di Cavolo, un masso di dolomia principale che occupa il mezzo della valle ed è circondato d'ogni parte dal flysch, rappresenta un lembo della coperta isolato dall'erosione e galleggiante sul flysch.

Ho accennato soltanto alle regioni che ho visitate personalmente, ma sono persuaso che il fenomeno del carreggiamento è, nell'Italia meridionale, quasi una regola della struttura.

Ho davanti a me alcune carte geologiche, in scala 1:50.000, rilevate a cura del R. Ufficio Geologico: i fogli di Pontecorvo, Cassino, Atina, Arpino e Frosinone. L'interpretazione dei fatti registrati su queste carte mi fa attribuire una vasta estensione al fenomeno del carreggiamento.

A sud-est di Cassino si vedono 3 isolotti di calcare cretaceo circondati dalle assise terziarie: Monte Trocchia, Monte Porchia e Monte Cedro. Sono 3 brandelli di ricoprimento, resti della coltre distrutta dall'erosione. Così pure i piccoli isolotti cretacei di Cervaro e S. Vittorio del Lazio.

Di fianco a questi isolotti cretacei, galleggianti sul substrato, si può osservare anche il fenomeno inverso, quello delle « finestre geologiche ». Tale è la placca terziaria di Terelle, a nord-est di Monte Cayro, che occupa il fondo della valle ed è circondata da alte cime di calcare cretaceo; è come un gran pozzo, al fondo del quale apparisca il substrato della coperta.

L'ipotesi che certi fenomeni possano essere collegati ai carreggiamenti non si può dire nuovissima nella letteratura geologica italiana. Io non ho a mia disposizione l'intera letteratura geologica italiana, ma credo che la questione sia stata appena sfiorata.

A proposito dei calcari ippuritici di Bisaccia, il Sacco[1] dice:

« Parrebbe quindi assai naturale il ritenere che per i sovraccennati calcari ippuritici trattisi di strati del cretaceo superiore impigliati nella parte inferiore della formazione argillo-schistosa e spostati, frantumati, ecc. durante gli intensi fenomeni orogenetici che corrugano ed arricciano tanto fortemente ed irregolarmente queste varie formazioni; perciò la parte inferiore della potente serie argillo-schistosa in questione potrebbe già attribuirsi alla zona superiore del cretaceo, salvo che siansi verificati fenomeni di rimaneggiamento analoghi a quelli dei così detti Klippen. Del resto non è affatto improbabile che trattisi, in parte almeno, di fenomeni eteropici, per cui la facies argillosa (o appenninica, secondo Capellini) sostituisca parallelamente la facies a scogliera (o alpina, secondo Capellini) del Cretaceo, nella sua parte superiore ».

A mio parere, si tratta qui di blocchi senza radice, di veri Klippen.

[1] Sacco, *L'Appennino meridionale,* Boll. Soc. Geol. Ital., 1910, fasc. 2°, pag. 314.

Un gran numero di questioni dubbie, di posizioni enigmatiche, perfino delle incertezze puramente paleontologiche possono essere risolte con grande semplicità, se ci basiamo sulla teoria dei carreggiamenti.

Io voglio accennare soltanto allo sviluppo delle assise eoceniche nell'Italia meridionale.

L'Eocene qui si presenta nei piani suessoniano, parisiano e bartoniano, come è provato dagli studi paleontologici di vari autori; ma sui rapporti reciproci di questi diversi piani le opinioni sono svariatissime.

Il Sacco, nella sua opera *L'Appennino meridionale* ha cercato di collegare le osservazioni e gli studi dei vari autori, conservando sempre il principio che gli spostamenti dei terreni nell'Appennino meridionale si sono prodotti soltanto nel senso verticale. Io mi permetto di citare qui qualche brano della sua pubblicazione.

« L'altimetria presentata dalle formazioni eoceniche è generalmente poco accentuata in causa della loro natura prevalentemente argillosa e dell'adagiarsi esse per lo più nelle depressioni tra i terreni mesozoici, ma quando vi predominano le serie arenacee o calcaree e quando l'Eocene si sovrappone alle anticlinali (anche spezzate) del mesozoico e fu sollevato con esso, allora può anche spingersi a 1000, 1400 metri sul livello del mare, oltrepassando persino i 1700 metri colla pila dei banchi arenacei a Monte Sacro, sopra Valle della Lucania; ma ciò è ancora lungi dai 2400, 2600, 2800 circa, toccati dai banchi eocenici nei vicini Abruzzi e Molise (rispettivamente nei gruppi della Meta, del Gran Sasso e della Majella), perchè in tali regioni la potente serie eocenica è tutta essenzialmente calcarea e perchè nei gruppi montuosi sovraccennati gli spostamenti verticali delle zolle fratturate furono straordinariamente forti, in rapporto colla grande rigidità della potentissima serie calcarea massiccia del Mesocenozoico, che adattavasi meglio alle fratture, seguite da forti rigetti verticali, piuttosto che non alle pieghe »[1].

« Quanto alla formazione inferiore argilloso-ofitifera che attribuisco provvisoriamente al suessoniano, per la sua posizione stratigrafica, se fosse giusta la opinione sovraesposta ammessa da alcuni geologi, potrebbe anche essa ringiovanirsi alquanto, tanto più che le nummuliti determinatevi non sono di tipo suessoniano, ma piuttosto parisiano. Ma è da notarsi che in queste regioni, così lontane e diverse da quelle tipiche dove si fondarono le classiche divisioni dell'Eocene, i fossili possono avere un valore stratigrafico alquanto di-

[1] *Op. cit.*, pag. 325-326.

verso, ed essere in connessione colle differenze di ambiente più che non con quelle cronologiche » [1].

« A questo riguardo però devesi notare il fatto strano delle fortissime divergenze di determinazioni su fossili provenienti dalla stessa regione ma studiati, sia dallo stesso autore in epoche diverse, sia da autori diversi, risultandone differenze tali da far attribuire certe zone all'Eocene medio, altre all'Eocene superiore, altre all'Oligocene. Ciò dipende non solo da differenti criteri di determinazione, ma dal fatto che strati diversi della stessa serie presentano spesso fossili ben diversi, in corrispondenza a varianti originali batimetriche, di ambiente... » [2].

« Tipico è il caso di due lenti calcaree giacenti a pochi metri di distanza nella potente serie degli argilloschisti ofitiferi (che si riferiscono all'Eocene inferiore) sopra Sapri, giacchè i campioni che ne raccolsi, e che furono studiati dal Prever, mostrano per una molte Paronaea, Orthophragmina, Alveolina, Chapmannia, ecc. dell'Eocene inferiore, per l'altra varie specie di Lepidocyclina credute mioceniche » [3].

Se si vuole adunque che ogni blocco di calcare, riscontrato come lente nel flysch, sia da considerarsi come formato in posto, ne derivano, anche nel giudicare i fossili, tali difficoltà da condurre anche un competente come il Sacco a dubitare perfino del valore stratigrafico generale dei fossili classici, ed a provocare, in uno stesso autore, delle divergenze di determinazione nei fossili da lui studiati in epoche diverse.

Eppure la soluzione ne è facile.

Sui terreni del flysch terziario sono disseminati dei blocchi di rocce, che talora provengono dalla copertura distrutta e talora furono trascinati dalla copertura stessa colla sua base. Le rocce sono di età diversa e di provenienza lontana; è dunque ben naturale che nello stesso ambiente odierno si trovino, a pochi metri di distanza, dei calcari contenenti fossili diversi.

Nella prima citazione si trova la chiave della soluzione.

Il Sacco, parlando degli Abruzzi dice « perchè in tali regioni la potente serie eocenica è tutta essenzialmente calcarea ». Ed altrove: « È poi interessante notare che nel Molise, cioè a sud-est del gruppo della Majella, la formazione eocenica cambia, quasi di tratto, notevolmente di costituzione. Quivi infatti si osserva che l'Eocene infe-

[1] *Op. cit.*, pag. 319.
[2] *Op. cit.*, pag. 324.
[3] *Op. cit.*, pag. 325, nota.

riore presenta una facies parzialmente argillosa od argilloso-calcarea, grigio-brunastra, spesso a tinte rossigne, con intercalazioni calcaree, o calcareo-arenacee, brecciole nummulitifere e calcari ferrigni, passando poi inferiormente a vere argille scagliose, variegate, ecc. » [1].

L'Eocene è adunque sviluppato con diverse facies: « La potente serie eocenica — 700 metri — tutta essenzialmente calcarea », negli Abruzzi, è immediatamente vicina « una facies argillosa ed argilloso-calcarea ». Ma noi sappiamo che le facies non cambiano « d'un tratto », tanto più delle facies così differenti.

Queste due facies, oggi giustaposte, si sono certo formate lontano l'una dall'altra, ed è un movimento orizzontale, un carreggiamento, che le ha rese contigue.

Esiste, nell'Appennino meridionale, una sola copertura, o sono esse parecchie come nelle Alpi?

Siamo ancora troppo indietro per poter discutere la questione. Per la coperta dei Lepini si può tentare la concezione seguente:

Durante il periodo eocenico cominciarono a formarsi, nel posto dov'è l'Italia meridionale, due regioni facciali: la facies dei mari aperti con depositi calcarei, ed una facies litorale con prevalenza di depositi detritici terrigeni. Benchè esse corrispondano, sotto molti aspetti, alle facies alpina ed appenninica del Capellini, oppure alle facies argillosa e di scogliera del Sacco, non voglio adottare questi nomi perchè il loro significato è stato da questi Autori precisato in senso diverso dalla concezione che qui presento.

Quale fosse la disposizione planimetrica di queste due regioni, o provincie, è cosa ancora difficile da stabilire per tutta l'estensione del terziario.

Per la parte dei Lepini e degli Ausoni, si deve ammettere, che « la provincia di mare aperto a depositi calcarei » si trovasse ad occidente della provincia litoranea ed occupasse il posto delle attuali coste tirreniche: la chiameremo quindi « provincia Tirrenica »: chiamerò invece l'altra « provincia latina », perchè i suoi depositi occupano oggi la valle Latina. Comunque, io considero queste denominazioni come provvisorie, sicchè potranno anche essere sostituite con altre più adatte.

Nella provincia Tirrenica, sulla base dei calcari cretacei, vennero a formarsi i depositi eocenici: ma fu il mare che li generò coi suoi resti organici. Nella provincia Latina i depositi si sono formati invece a spese di una catena di montagne che nasceva ed emergeva. In questa catena erano certamente rappresentate le assise mesozoiche,

[1] Sacco, *Gli Abruzzi*, Boll. Soc. Geol. Ital., 1907, fasc. 3°, pag. 395.

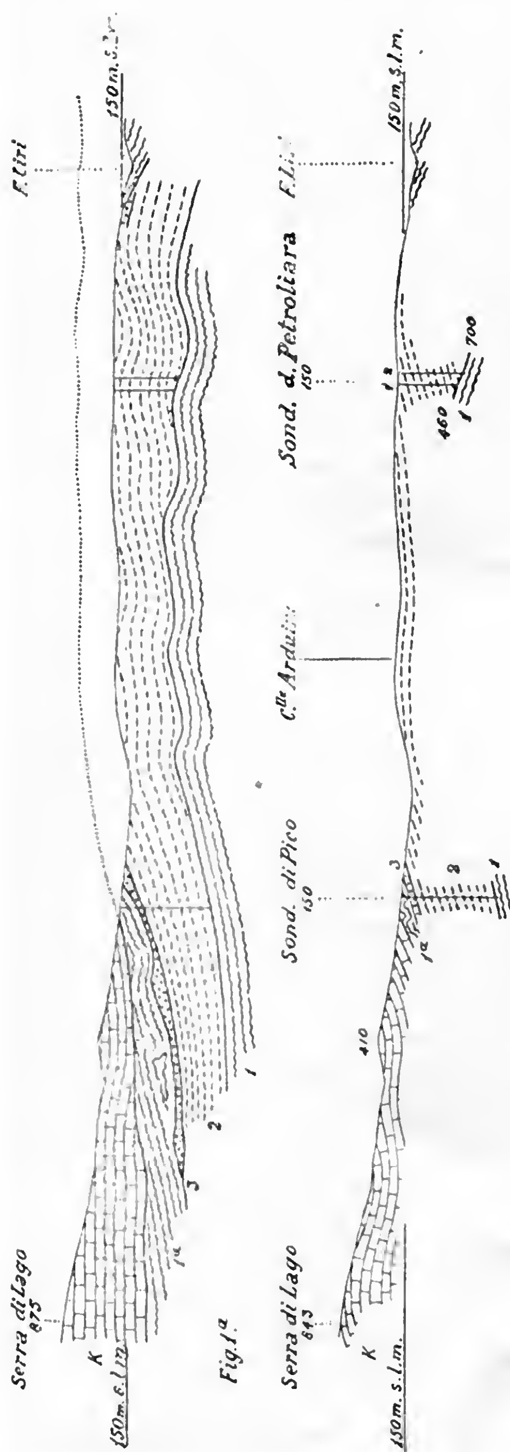


Fig. 1a

Fig. 2

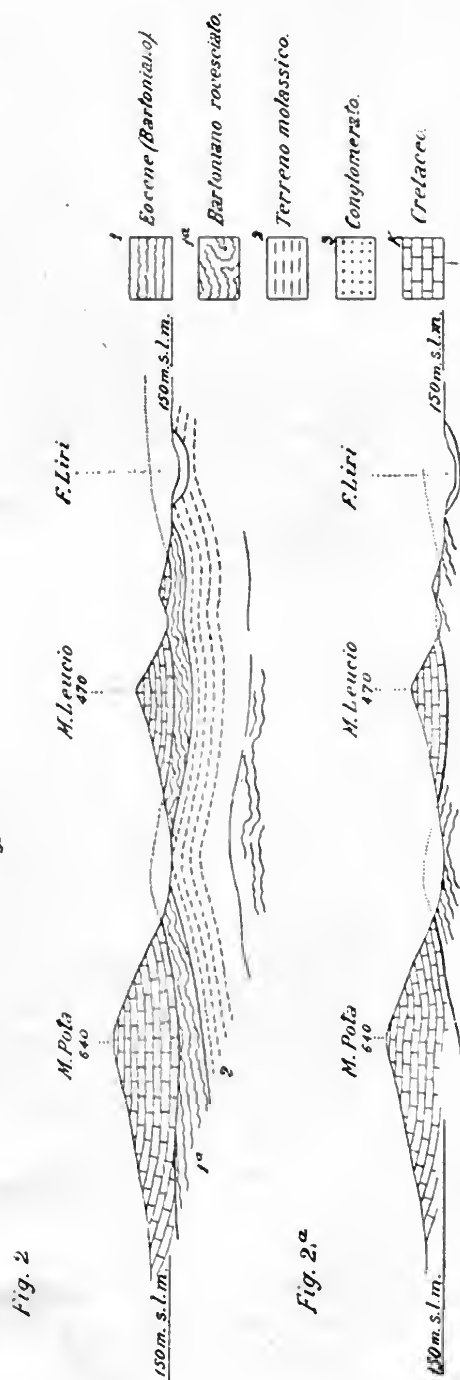


Fig. 2a

che fornivano melma calcarea come materiale per la formazione delle diverse marne; ma vi erano pure altre rocce, probabilissimamente cristalline, la cui erosione fornì il materiale per formare arenarie ed argille. Nel fondo marino, sempre ricco di nuovi apporti dei materiali terrigeni, la vita organica poteva solo svilupparsi spontaneamente, per brevi spazi di tempo, e con forme d'organismi semplici, come le foraminifere, che generarono le brecciole nummulitiche.

Tale fu l'origine del flysch eocenico.

L'emersione della catena nascente arrivò finalmente, durante l'epoca terziaria, ad un punto tale, che le conche o bacini, nelle quali si erano depositati i sedimenti di flysch, erano pressochè ricolmi; ed allora, nelle depressioni che ancora rimanevano, vennero a deporsi gli strati molassici, depositi terrigeni che si formavano sostanzialmente a spese di rocce quarzifere, quelle stesse di cui troviamo oggi i rappresentanti nei conglomerati ad elementi cristallini.

È dopo la formazione delle assise molassiche e dei loro conglomerati che si produsse quel movimento orogenico noto oggi sotto il nome di carreggiamento, il quale si manifesta come lo scorrimento, sotto una spinta, di una porzione della scorza terrestre sull'altra, in senso orizzontale.

Il meccanismo di questo movimento è ancora enigmatico: si discute se sia stato originato nel formarsi di un ripiegamento rovesciato, coricato con stiramento dell'ala inferiore, oppure se sia stato prodotto direttamente dallo spingersi di una porzione della scorza sull'altra (desquamazione). Comunque sia, la struttura delle catene alpine dimostra la realtà dei carreggiamenti in modo assoluto.

Nel caso nostro sono le assise della provincia Tirrenica che, colla loro base cretacea, furono spinte verso est e carreggiate sulla provincia Latina.

La coperta cretacea, che portava sul suo dorso le assise coceniche calcaree, scivolò sugli argillo-schisti bartoniani, schiacciandoli, stirandoli, trasportandoli in parte sotto la sua base e dispergendone i brandelli anche sulle assise molassiche.

Nel momento in cui si produsse questo carreggiamento, le assise terziarie nella provincia Latina erano già parzialmente piegate in forma di anticlinali e di sinclinali poco accentuate, colle sinclinali colmate da assise molassiche, cosicchè la coperta carreggiante, nel passare al disopra delle anticlinali, poteva strappare anche dei lembi del piano parisiano, più profondo, mescolando i blocchi così strappati nel flysch bartoniano.

Adattandosi al suo substrato, che non presentava una superficie piana, la coperta carreggiata, che anch'essa non era di spessore uni-

forme, doveva subire in parecchi punti delle rotture e delle fratture forti e numerose. E quando tutta questa massa emerse definitivamente dai flutti marini e fu sottoposta agli attacchi atmosferici, queste rotture e queste fratture facilitarono l'erosione e la distruzione della coperta, la quale, a principiare da allora, ed in forza del lavorio di lunghi secoli, fu ridotta in grandi spazi allo stato attuale di Klippen.

La presenza di coperte nell'Italia meridionale non è più dubbia e si deve convenire che una gran parte delle masse calcaree dell'Appennino dev'essere piuttosto paragonata ad una corazza che protegga le parti tenere e molli, che non ad un'ossatura che le sostenga.

Le assise petrolifere terziarie sono di regola vincolate alla facies del flysch. Su ciò nessun dubbio esiste per l'Appennino settentrionale e per la Sicilia. Lo stesso avviene nell'Italia meridionale.

Benchè si trovino dei bitumi, e talvolta pure delle traccie di petrolio pesante, anche nel cretaceo, io ho potuto constatare, in tutti i casi consimili che mi fu dato di esaminare, che si trattava di petrolio infiltratosi nei giunti, nelle fratture, nelle fessure più minute di calcari schiacciati, appartenenti alla coperta carreggiata. Il petrolio è dunque salito, attraverso una fessura qualsiasi, dal fondo, vale a dire dal flysch sottogiacente.

Gli ultimi studi e le ultime esperienze nei Carpazi hanno dimostrato, da una parte, l'esistenza dei carreggiamenti, dall'altra il loro intimo rapporto coi depositi petroliferi e la loro ricchezza.

Un grande e bel campo di lavoro si apre davanti alla Geologia italiana: quello di stabilire l'estensione dei carreggiamenti ed il loro percorso e di determinare i rapporti reciproci delle varie serie paleogene. Sono convinto che ad ogni passo innanzi fatto in questo studio terrà dietro, e da vicino, anche il progresso industriale.

Cracovia, novembre 1920.

[ms. pres. 3 apr. 1921 - ult. bozze 21 luglio 1921].

QUALCHE NUOVA OSSERVAZIONE SUL VERRUCANO DEL MONTE PISANO

Nota del socio E. Fossa-Mancini

In un'altra nota sullo stesso argomento, pubblicata nel volume XXXVIII (1919) di questo Bollettino, nella speranza che lo studio petrografico fosse destinato a portare un po' di luce sulla controversa questione del Verrucano, ho esposto alcune mie osservazioni sopra una fillade della Valle di Calci e un'arenaria di Corliano, ed ho espresso l'intenzione di studiare quanto prima dal punto di vista litologico le arenarie e gli scisti fossiliferi dello Spuntone di S. Allago e del Monte Terminetto. Poco dopo la pubblicazione di quella nota ho saputo che il prof. Fucini aveva già pensato all'opportunità di un tale studio delle rocce verrucane fossilifere e che lo aveva affidato ad un noto e valente petrografo; ho interrotto allora il lavoro appena iniziato ed ho rivolto la mia attenzione ad altre rocce verrucane che presentano aspetto singolare oppure che hanno, o possono avere, importanza economica.

I. — Scisto filladico-anagenitico di Castelmaggiore.

In uno degli infruttuosi tentativi di rintracciare, nella Valle di Calci, quella località in cui il prof. Canavari trovò, molti anni fa, le filladi con dubbie impronte di trilobiti (forse quell'affioramento è oggi nascosto dal detrito) ho notato e raccolto, a circa 400 m. a ENE della chiesa di Castelmaggiore, un frammento di scisto che, date le condizioni topografiche, doveva provenire da un affioramento situato più a levante ed a breve distanza (al massimo, alcune diecine di metri). In quel frammento si vede che in uno stesso strato potente un paio di centimetri si hanno due tipi litologici molto differenti e nettamente delimitati, per quanto così intimamente uniti da non presentare una zona di minor resistenza al loro contatto; questo avviene secondo un piano sensibilmente parallelo a quelli di stratificazione

e sensibilmente equidistante da essi. La roccia è spiccatamente scistosa: i piani di scistosità fanno un angolo di circa 25° con quelli di stratificazione.

Una parte, che credo sia la superiore, è di tipo filladico e somiglia assai, a prima vista, allo scisto con dubbie impronte già ricordato; ha colore verde giallognolo venato di bruno nelle fratture trasversali, mentre nella superficie di stratificazione ed in quelle ad essa parallele è verde chiara con chiazze di color giallo ocra a contorni sfumati; è lucente, ha aspetto sericeo ed è così tenera da essere facilmente rigata dall'unghia; gli elementi che la costituiscono sono tanto piccoli da non essere distinti nemmeno coll'aiuto di una buona lente. L'altra parte, che credo sia l'inferiore, è arenacea; nelle fratture trasversali è distintamente granulosa (e quindi è scabra) ed appare screziata di fulvo e di bianco; nelle superfici di stratificazione, che brillano per abbondanza di mica, è lucente e di colore chiaro. Ritengo che la deposizione della parte arenacea abbia preceduto quella della parte filladica perchè il passaggio dall'uno all'altro tipo litologico è molto brusco: mi sembra che se fosse avvenuto il contrario i primi granelli di sabbia caduti sul fondo avrebbero dovuto coll'urto sollevare un po' della tenuissima melma destinata a trasformarsi in fillade, e mescolarsi con essa; e allora si sarebbe avuto un passaggio graduale.

Al microscopio si vede che la parte filladica è costituita da un fittissimo feltro (talora incoloro, più spesso tinto in giallo bruno, verosimilmente da limonite) di cristallini molto piccoli. A medio ingrandimento si riconoscono solo alcuni prismetti spezzati di tormalina fortemente dicroica (ω = grigio-azzurro cupo, ε = verde chiarissimo) ed alcuni granelli opachi, probabilmente di magnetite, circondati da aureole giallastre; chiazze dello stesso colore, verosimilmente dovute a diffusione di prodotti d'alterazione e specialmente di limonite, si osservano in vari punti dello scisto. A forte ingrandimento si distingue che il feltro è composto di minutissime lamelle di mica bianca di tipo sericitico e, in minor proporzione, da clorite fibrosa e da quarzo in aggregati microgranulari. Nella parte arenacea predominano i frammenti angolosi di quarzo ricco di inclusioni fluide; molto meno abbondanti sono i granellini opachi di magnetite, spesso un po' limonitizzata, e le lamelle di mica bianca; questi minerali allotigeni sono tenuti insieme da una massa autigena microcristallina costituita principalmente da mica di tipo sericitico e in piccola parte da quarzo e da clorite, e spesso macchiata di giallo bruno da un po' di limonite. La parte arenacea, essendo per la massima parte costituita da fram-

menti di quarzo cementati da sostanza micacea, può dunque essere considerata come una anagenite ad elementi molto minuti e scistosa.

Anche la composizione chimica delle due parti è molto diversa: dalle analisi da me fatte e riportate più oltre (pag. 101) risulta che la differenza non dipende solo dalla maggiore o minore abbondanza dei granelli di quarzo, come mi aveva indotto a credere l'esame microscopico, ma anche dalla natura della mica; infatti l'analisi I mostra che nella parte filladica domina una mica potassica, e l'analisi II fa vedere che nella parte anagenitica si deve avere anche una mica piuttosto ricca di soda. Questa discordanza nei valori negli alcali mi ha sorpreso tanto da farmi sospettare un errore e da indurmi a ripeterne la separazione; ed ho ottenuto risultati concordanti.

II. — Arenaria scistosa dei poderi di S. Caterina.

A levante di Castelmaggiore e poco sopra i poderi di S. Caterina si ha una serie di strati di spessore variabile ma sempre assai limitato (da uno a pochi centimetri) di arenaria grigia tenacissima, un po' scistosa, talora attraversata da venuzze di quarzo. Questi strati sottili di arenaria pendono abbastanza fortemente verso NNE e, a quanto pare, si immergono sotto quegli scisti filladici e anagenitici di cui ho ora descritto un curioso campione; se non vi è rovesciamento nè qualche altro accidente tettonico di cui non mi sono accorto, questi strati devono appartenere ad uno dei livelli più bassi della formazione verrucana.

Ho avuto l'impressione che queste arenarie, pur non essendo delle vere coti nel senso preciso che si deve attribuire a questa parola [1], possano servire ad affilare le falci.

Ad occhio nudo non si riesce a distinguere gli elementi nelle superfici di frattura che appaiono uniformemente grigio-verdognole; invece le superfici di stratificazione brillano per innumerevoli lamelle di mica bianca che spiccano sul fondo grigio-scuro. Al microscopio si vede che degli elementi allotigeni la massima parte consiste in frammentini angolosi di quarzo con le solite inclusioni fluide; non mancano, ma sono molto meno abbondanti, i prismetti di tormalina fortissimamente dicroica (ω = marrone cupo, ε = giallo roseo; op-

[1] Si veda in proposito De Alessandri G., *La geologia e l'industria delle pietre da coti*, Natura, XI, 1920.

pure ω = azzurro nerastro, ε = incoloro) talora con inclusioni opache, i granelli di magnetite, spesso un po' alterati, e le lamelle di mica bianca; queste lamelle giacciono nei piani di scistosità, che sono sensibilmente paralleli a quelli di stratificazione, e spesso sono contorte in modo da sposare il contorno dei granelli di quarzo contro i quali sembra siano state applicate a forza; un cristallino di microclino è l'unico rappresentante dei feldspati nelle tre sezioni che ho esaminato. Il cemento abbondantissimo, al punto da costituire circa la metà della roccia, avvolge per lo più i granelli di quarzo da ogni parte, cosicchè in generale essi non si toccano; è formato da un denso intreccio di scagliette di mica bianca con aspetto di sericite e di laminette di clorite; la mica prevale di gran lunga sulla clorite; dei prodotti di alterazione giallo-bruni e verdastri macchiano localmente la massa cementante.

L'analisi chimica III rivela una grande scarsezza di soda e la presenza di una certa quantità di carbonato di calcio che l'esame microscopico non mi aveva fatto nemmeno sospettare e che sarei tentato di attribuire alla presenza di qualche piccola cavità riempita da calcite nei frammentini che ho triturato per l'analisi.

Analisi.

	I.	II.	III.
H_2O a 110°	0,24	0,15	0,09
H_2O per arroventamento . .	3,12	1,59	0,82
CO_2	—	—	0,58
SiO_2	58,84	81,05	81,88
Al_2O_3	21,46	7,31	8,50
Fe_2O_3	5,41	4,97	2,83
FeO	1,14	0,48	
MgO	1,99	0,83	0,86
CaO	0,64	0,78	1,10
Na_2O	0,10	1,38	0,14
K_2O	6,24	1,56	2,94
	99,18	100,10	99,74
P. sp.	2,56	2,41	2,69

I. Parte filladica dello scisto di Castelmaggiore.
II. Parte anagenitica dello stesso scisto.
III. Arenaria scistosa dei poderi di S. Caterina.

Conclusioni.

Lo studio di alcune rocce verrucane del lato orientale della Valle di Calci (fillade con dubbie impronte, scisto filladico-anagenitico, arenaria scistosa, tutte raccolte nei pressi di Castelmaggiore) ha mostrato quanto bisogni diffidare dell'aspetto megascopico che può essere diversissimo, verosimilmente a causa di passaggi laterali di facies, in parti diverse, anche vicine, di uno stesso strato; e come invece una vera affinità di quelle rocce sembri rivelata dalla costante presenza di tormalina e dalla normale assenza di feldspati.

Istituto di Geologia dell'Università di Pisa, dicembre 1920.

[ms. pres. 31 marzo - ult. bozze 10 agosto 1921].

ANCORA "SULL'OPPORTUNITÀ DI ABBANDONARE NELLA NOMENCLATURA GEOLOGICA LA DENOMINAZIONE DI *FLYSCH*"

APPUNTO RIGUARDANTE LE RICERCHE PETROLEIFERE

Nota del socio ing. CLAUDIO SEGRÈ

Nella riunione invernale del 1917 ebbi l'onore di sottoporre alla nostra Società il voto che fosse abbandonata nella terminologia geologica la denominazione di *flysch* specialmente nei riguardi della geologia applicata.

Ricordo come quella denominazione riferendosi alla *facies* che presenta non un solo ma un complesso di livelli, e non solamente nel *terziario* ma anche nel *mesozoico*, veniva a crearsi una grave difficoltà allorquando, nelle investigazioni geologiche di carattere pratico, occorre stabilire sia dei parallelismi stratigrafici, sia delle nette distinzioni fra depositi e depositi che ora vengono raggruppati sotto la denominazione comprensiva di flysch [1].

In quell'occasione mi limitai ad esporre gli inconvenienti che si potevano presentare dal punto di vista geognostico-costruttivo. Ora

[1] Nei grandi concepimenti geologici può forse tornar comodo e presentare forse anche un carattere di genialità il raggruppare sotto una sola denominazione depositi vari di riempimento di *geosinclinali*, ed avere secondo M. Bertrand (Bull. d. S. G. D. F., 1894) un *flysch triassico* (schisti lucenti); un *flysch di bordura* (l'eocenico) ed un terzo il *flysch a blocchi esotici*. A questi secondo Haug sarebbe anzi da aggiungersi il *flysch classico*, quello cioè grossolanamente detritico. E si noti che ognuno di questi *flysch* si riferisce alla facies predominante del deposito. Ricordiamo anche che Suess nello Appennino settentrionale fra Acqui e Serravalle trova lo *Schlier ricoprente immediatamente il Flysch* (vol. I, pag. 405, *Das Antlitz der Erde*). Trattasi certamente di idee originali sulle evoluzioni geologiche del bacino mediterraneo; ma tanta elevatezza di sintesi non corrisponde alle esigenze modeste geognostiche dei lavori e delle ricerche minerarie in genere che vogliono investigazioni stratigrafiche, tettoniche e litologiche molto di dettaglio, assai diligenti e numerose, per estensioni relativamente piccole. Ciò specialmente se trattasi del terziario medio ed inferiore.

mi si consenta di ritornare brevemente su tale argomento connettendolo al problema geognostico delle *ricerche petroleifere*, fattosi oggidì veramente assillante pel nostro Paese. Ritengo fermamente che anche in questo campo di investigazioni sia in affioramento che, e sopratutto, in profondità, il riferimento al così detto orizzonte del flysch, costituisca una causa di incertezza nello apprezzare il risultato delle investigazioni medesime.

Per buona sorte valorosi geologi italiani compirono da non molto dopo la seconda metà del secolo passato ad oggidì una serie particolareggiata di investigazioni del sopra e sottosuolo del nostro Appennino dal doppio punto di vista geologico generale e pratico. Per guisa che anche trovandosi per necessità delle investigazioni di cui ora trattasi, in ambienti di faglie e di dislocamenti, il geologo ricercatore potrà sempre, con buona approssimazione, avere dei capisaldi di riferimento alla regolare successione dei terreni in posto, colla dovuta esattezza nei riguardi stratigrafici e litologici.

Fui incoraggiato a toccare questo argomento leggendo l'interessante memoria del Lotti *Sul rilevamento geologico della zona petroleifera Emiliana* comparsa non è molto nel periodico « La Miniera ».

In detta memoria si parte dalla serie dei terreni costituenti l'Appennino tosco-emiliano nettamente stabilita, nonostante i fenomeni di frana e di dislocamenti per faglie, i quali occultano i terreni in posto o ne falsano le caratteristiche litologiche. Basta poi pensare alla potenza del deposito argillo-schisto-scaglioso, sconvolto dalle espansioni ofiolitiche, deposito costituente il secondo termine della serie eocenica cominciando dall'alto, per farsi un'idea delle difficoltà che si presentano in simili determinazioni. Per cui se la denominazione sintetica di *flysch*, applicata alla serie complessiva di cui trattasi, può riuscire comoda in una esposizione teorica, viene però colla sua adozione a menomarsi quella particolareggiata analisi stratigrafica che è assolutamente necessaria per la ricerca petroleifera.

Un lavoro di minuziose ed estese osservazioni protrattosi per molti anni nelle regioni dell'Appennino settentrionale eseguito dall'Autore della memoria in discorso e da altri geologi pervenuti agli stessi apprezzamenti stratigrafici, permise di determinare con precisione l'accennata successione eocenica, nonchè di stabilire nettamente talune zone di passaggio laterale e verticale per quanto riguarda i terreni del tetto e del letto della grande formazione ad *argille scagliose eoceniche*, la quale ricopre nello Appennino l'arrivo delle penetrazioni petroleifere ove queste si svolgono in profondità.

Simile conquista stratigrafica fatta dai nostri geologi nelle anzidette critiche condizioni di depositi accidentali e tettoniche e nonostante gli erronei apprezzamenti di geologi stranieri, alcuni anche di grande fama, costituisce una vera benemerenza per la geologia italiana.

In occasione degli studi e rilievi geognostici compiuti dal 1884 al 1913 nella regione tosco-bolognese per lavori ferroviari e per la scelta del tracciato da seguirsi colla direttissima Bologna–Firenze, si arrivò alle stesse conclusioni stratigrafiche, confortate da molti scandagli di cui alcuni spinti a 350 ed uno a 376 m. di profondità onde raggiungere il piano ferroviario della grande galleria transappenninica (m. 18.510).

L'esame geognostico compiuto pel bacino di Firenzuola nella citata memoria ci sembra veramente tipico per i razionali riferimenti stratigrafici e tettonici in esso contenuti delle varie manifestazioni petroleifere. I fenomeni tettonici vi sono considerati sempre in correlazione ai terreni sottogiacenti alla formazione di argille scagliose eoceniche, nei quali terreni si verrebbe a concentrare la produzione endogena petroleifera, purchè vi si riscontrino le condizioni opportune ad un simile concentramento e cioè litoclasi più o meno aperte, una struttura arenacea grossolana, oppure estese lenti calcaree con fessuramenti o cavernosità.

Anche per le ricerche che si compiono in ambito *oligocenico* insistiamo affinchè i riferimenti stratigrafici vengano fatti non tenendo conto della denominazione di cui trattasi, essendo ben noto che vi ha pure un *flisch oligocenico.*

Lo studioso che ha motivo di effettuare investigazioni in quest'ultimo orizzonte dovrebbe anche in esso attenersi esclusivamente alla successione dei terreni quivi stabilita dai geologi italiani, avendosi per tal modo sicuri capisaldi di riferimento stratigrafico. Pure in questo caso, nell'investigare la corrispondenza litologica, dovrebbesi altresì tener ben conto degli eventuali passaggi laterali compiendo nello stesso tempo un diligente riscontro dei fenomeni tettonici.

Chiudo questo appunto esprimendo un altro desiderio. I geologi italiani che visitano le varie e fortunate regioni petroleifere carpatiche e sub-carpatiche, nel rendere di pubblica ragione quelle ricerche colà riferite ai due *flysch, eocenico* ed *oligocenico,* dovrebbero tradurre accuratamente quei riferimenti ai termini del nostro Appennino ove cadono le nostre ricerche ed ove si rivolgono le nostre speranze. Specialmente accurata dovrebbe essere questa *traduzione stratigrafica,* nelle località delle anzidette regioni straniere, ove fenomeni di ricoprimenti accidentali e di spostamenti tettonici resero più difficile la ricerca e più misterioso l'incontro del petrolio.

Si completerebbero così vieppiù i nostri riferimenti stratigrafici di ricerca petroleifera, rendendosi in pari tempo un servizio alla geologia e giustificandosi anche, con argomenti pratici, il giusto criterio dei benemeriti nostri delegati alla compilazione della carta geologica d'Europa, i quali non volevano che in questa comparissero gli anzidetti due flysch terziari e gli altri due cretacei.

Roma, aprile 1921.

[ms. pres. 3 apr. 1921 - ult. bozze 25 luglio 1921].

ANCORA SULL'ETÀ DEI TERRENI CRISTALLINO-METAMORFICI DEL GRUPPO DI VOLTRI NELL'APPENNINO LIGURE

Nota del socio SECONDO FRANCHI

Prima di enunciare una nuova ipotesi per la soluzione di un dato quesito è indispensabile, e direi anche doveroso, l'esame approfondito degli argomenti addotti nelle soluzioni e nelle ipotesi precedenti, essendo ovvio che quella sarebbe dannata al naufragio, quando venisse ad urtare contro un solo fatto inoppugnabile e acquisito alla scienza.

Ma, disgraziatamente, questa norma elementare non è sempre seguita, per cui talora assistiamo, specialmente in alcuni rami della nostra scienza, al fiorire e rifiorire di ipotesi, delle quali, a chi abbia una visione un po' chiara delle regioni a cui esse si riferiscono, appare tosto manifesta la caducità.

Così accadde ad esempio per la ipotesi Termier–Boussac, sulla corrispondenza cronologica dei terreni metamorfici del gruppo di Voltri, con quelli eocenici della valle Polcevera, che essi ritennero come una serie comprensiva poco metamorfica, e sulla loro pertinenza ai due rami di un'anticlinale ipotetica, che si sarebbe svolta sulle masse triasiche, allineate fra Sestri Ponente e Voltaggio, ritenute costituire il nocciolo della piega. Bastava la conoscenza del fatto, indiscutibile per ogni geologo che non ignori la geologia dell'Appennino settentrionale, che la serie della valle Polcevera è solo una parte della serie eocenica ligure–toscana, di cui essa è la diretta e ininterrotta prosecuzione, per affermare, anche malgrado certe parvenze favorevoli, da me notate nel 1911, la fallacia di quella ipotesi, non meno che di quell'altra, ancora oggi sostenuta dal Termier, della natura esotica dell'Appennino settentrionale.

Il prof. De Stefani, da buon conoscitore di questa regione, negò appunto che la formazione di val Polcevera potesse essere secondaria; ma egli ammise, con Termier e Boussac, l'anticlinale triasica e l'equivalenza cronologico–stratigrafica dei terreni adiacenti, cadendo, di con

seguenza, nell'assurdo dell'eocenicità dei terreni cristallini del gruppo di Voltri. E ciò forse ignorando, o almeno senza discutere preliminarmente, gli argomenti paleontologici e stratigrafici, del resto notori per quanti si occupano di geologia alpina, in base ai quali la « zona delle pietre verdi », di cui questi terreni sono stati dimostrati essere parte costituente, è secondaria; allo stesso modo in cui Termier e Boussac non avevano cercato di rendersi conto dei rapporti di continuità, ben noti, dei terreni di val Polcevera coll'Eocene fossilifero ligure-toscano e di questo terreno colla serie secondaria fossilifera sottostante.

Io ho già precedentemente combattuta la ipotesi del prof. De Stefani, nella seduta iemale del 1915 della nostra Società; ma, non avendo egli tenuto alcun conto delle mie osservazioni, come mostra il suo recente lavoro *Silicospongie fossili della Liguria occidentale* (R. d. R. Acc. d. Lincei, luglio 1920), ed avendo io d'altra parte eseguite altre osservazioni nella regione nel 1916, le quali, per cause da me indipendenti, non poterono essere pubblicate, io credo opportuna una replica, anche a difesa dei risultati faticosamente conseguiti con non pochi anni di ricerche. Io riprenderò quindi, per un momento, l'esame del precedente lavoro del prof. De Stefani, *La zona serpentinosa della Liguria occidentale* (ibidem, 1 maggio 1913), col quale egli cerca di portare nuovi dati a sostegno della struttura anticlinale, voluta da Termier e Boussac, nelle masse dolomitiche cennate avanti, struttura che io ho invece combattuta fin dal 1911 (Boll. R. C. Geol.).

Il chiaro professore ci dà alcuni profili, fra cui uno lungo il contrafforte di Caffarella, a sud-ovest di Isoverde, e uno tra Cravasco e il R. Rizzolo, a nord-est; nei quali sono indicate delle anticlinali regolari e complete, che sono in stridente contrasto colle osservazioni che chiunque può facilmente fare, con poche gite. Il versante a sud di Caffarella è costituito in gran parte da serpentina, di una grande massa, la quale, da un lato, attraversa il rio S. Martino e rimonta verso M. Torbi, e che, verso nord, dalla cappella del villaggio, che è su di essa fondata, si estende verso le C. Ciappi. La serpentina si appoggia, coll'intermediario di poco scisto, e secondo una superficie molto raddrizzata, sulle dolomie, la cui massa, molto assottigliata e laminata, e con andamento quasi verticale, è in prosecuzione con quella di M. Torbi. Presso la fonte di Caffarella la massa dolomitica, estremamente assottigliata e ridotta in una massa carniolica, attraversa il contrafforte, indicando così chiaramente di costituire la zona di frizione corrispondente alla frattura, che separa le roccie eoceniche, ivi un po' metamorfosate, dalle roccie cristalline metamorfiche molto diverse, con calcescisti e roccie verdi a glaucofane, del M. Pe-

succo. Nella coda serpentinosa risalente verso M. Torbi si osservano tre banchi pseudo-paralleli di calcari cristallini, dovuti a incuneazioni meccaniche. Si tratta adunque di una disposizione laminata delle masse dolomitiche e serpentinose compresse e dislocate contro la massa cristallino-metamorfica di Voltri, disposizione che non ha nessun rapporto di simiglianza con quella del profilo dato dal De Stefani. L'altro profilo è condotto attraverso alla più importante massa dolomitica in cui l'Iso incise una lunga forra a monte di Isoverde; la quale costituisce come un elissoide, molto irregolare, però troncato dal lato nord da una grande e nettissima faglia, diretta quasi est-ovest, e ammantato regolarmente da tutti gli altri lati, fra il R. Rizzolo e la sella di C. Buzzano, dall'Infralias e quindi dagli scisti tipicamente eocenici; mentre la faglia separa le dolomié dai calcescisti con roccie verdi glaucofaniche, e non già scisti eocenici, della conca di Cravasco. Il detto Infralias, da me segnalato in questa regione e e a M. Torbi nel 1911, dove si sovrappone in perfetta concordanza sulle dolomie a *Loxonema*, come quelli soprastanti in moiti punti alle dolomie a *Worthenia solitaria* nelle Alpi Cozie, a nord di Isoverde invece si sovrappone con marcata discordanza sulle dolomie, i cui banchi, a loro volta, vanno a finire con forte angolo contro la grande frattura [1].

Percorrendo un profilo fra il R. Rizzolo e Cravasco, pel Bric S. Carlo, si attraversano adunque: gli scisti eocenici, appoggiati contro l'Infralias, forse coll'intermediario di un po' di Lias, poscia le dolomie, quindi la grande faglia, che le separa con un forte salto stratigrafico e anche topografico, dai calcescisti con roccie verdi glaucofaniche, le quali di qui si proseguono fin oltre lo stradale della Bocchetta, dove vengono a diretto contatto cogli scisti eocenici, inglobanti le famose oficalci di Pietralavezzara. Come si vede, anche questo profilo, da me descritto, ha un significato del tutto diverso, se non opposto a quello della fig. 1 del De Stefani, nella quale è rappresentata una anticlinale completa e quasi simmetrica, senza alcun indizio della grande frattura.

L'esame di questi due profili, ai quali mi spiace di non poter qui contrapporre le figure dei miei, è sufficiente, parmi, a dimostrare che gli argomenti tettonici, addotti dal De Stefani nel 1913, non possono aver valore probatorio, nemmeno a sostegno della prima parte dell'ipotesi Termier-Boussac, da lui fatta sua. Quanto agli argomenti

[1] Il ritrovamento fortunato di una faunula della Dolomia Principale, fatto dal prof. Repossi presso la Madonna del Gazo, è venuta a confermare felicemente il detto riferimento all'Infralias, da me fatto in base a molti resti fossili mal conservati, ai caratteri litologici ed ai rapporti colle dolomie a *Loxonema*.

paleontologici del suo lavoro recente, le silicospongie cui accenna l'A., essendo indeterminabili, non potrebbero dimostrare che questo: che i terreni che le includono non sono azoici; sul che ci troveremmo sempre perfettamente d'accordo.

Io penso quindi di poter considerare come non ancora dimostrato che l'ultimo termine della serie dei terreni dei dintorni di Savona, data dal chiarmo prof. De Stefani nel suo recente lavoro, serie nella quale non sono citati il Permo-carbonifero della valle del Letimbro, nè gli gneiss tipici della costa a nord di Savona, e in cui il granito, che è intrusivo negli gneiss, è da essi considerato più antico, rappresenti l'Eocene.

Da molti anni io avevo compreso l'utilità di dimostrare l'età secondaria dei terreni del gruppo di Voltri, indipendentemente dalla visibile continuità coll'analoga formazione delle Alpi Cozie, e a questo scopo ho citato numerosi fatti, che sarà utile ricordare. Anzitutto, la identità litologica, spinta fino ai più minuti particolari petrografici, sia nelle roccie stratificate, micascisti, filladi, calcescisti, calcari, cristallini, ecc., che in quelle massiccie e nelle loro forme metamorfiche più tipiche, roccie a glaucofane, a lawsonite, prasiniti, ecc. derivate da eufotidi e da diabasi [1], eclogiti, cloromelanititi, ecc. e financo nei minerali delle druse, come mostrò anche di recente il prof. Repossi, costituisce un ordine di fatti che concorre a giustificare l'assimilazione della formazione ligure con quella delle Alpi Cozie, Graie, ecc. Vi sono poi le radiolarie di Montenotte, trovate dal marchese Rovereto e studiate dal prof. Parona, ritenute dapprima permiane, e da molti anni riferite al Giurese, come quelle di M. Cruseau e della salita del Monginevro, e come lo sono ora dimostrate quelle del Canavese (Spitz). Ma vi è un terzo ordine di osservazioni di importanza decisiva: e sono i passaggi graduali, chiari e tangibili, fra alcune masse dolomitiche, che certo il De Stefani non esiterà a ritenere triasiche, e dei calcari cristallini, calcescisti, scisti filladici plumbei, ecc., che inglobano le masse di roccie verdi metamorfiche. Cito ad esempio alcune masse dolomitiche dei dintorni di Cairo Mon-

[1] Accennando a tali metamorfosi, il prof. De Stefani cita varî petrografi stranieri che le avrebbero illustrate, mettendoci pure il Washington, che io credo non se ne sia occupato mai: mentre egli dimentica completamente i petrografi italiani che, dal 1894 in poi, descrissero chiaramente tali fenomeni in roccie basiche delle Alpi Occidentali, della Liguria e dell'Arcipelago Toscano, dando un contributo validissimo e originale allo studio della genesi e della sistematica di molti tipi di roccie verdi, prasiniti, anfiboliti sodiche, ecc. Io non so poi come il prof. De Stefani possa attribuirmi un'affermazione, che certo non è mai stata da me fatta: che le roccie verdi del gruppo di Voltri sieno identiche a quelle eoceniche di Val Polcevera. Così adunque si scrive la storia?

tenotte, e specialmente quella presso la stradale, nella quale è aperta una cava, e quella del Naso di Gatto. Questi passaggi, da me descritti in precedenti lavori, sono identici a quelli ripetutamente illustrati nelle Alpi Cozie, e basterebbero da soli a dimostrare l'età secondaria del complesso.

Il prof. De Stefani affermava nel 1910, quando già la questione dell'età della « zona delle pietre verdi », pei geologi alpini, si poteva dir chiusa, l'arcaicità di essa, ed ora, facendo un gran salto, egli vorrebbe attribuire la prosecuzione di essa nell'Appennino ligure all'Eocene. Ebbene, proprio ora, alcuni geologi francesi, Termier e Kilian, i quali ritenevano anni addietro come certa la comprensione dell'Eocene in quella stessa zona, — opinione alla quale io mi sono sempre opposto — riconoscono trattarsi di una semplice ipotesi e, per di più, limitatamente alla zona più esterna di *schistes-lustrés* (C. R. Ac. Sc. Paris, 1920). Ma anche in quella zona esterna detta *des Aiguilles d'Arves*, che è quella che comprende il bacino eocenico San Remo-Colle di Tenda, la cintura del Marcantour fino al Colle della Maddalena, ecc., e nella quale si osservano le più grandi complicazioni tettoniche, l'Eocene, salvo l'assenza delle roccie ofiolitiche, è sempre lo stesso che nell'Appennino ligure; e gli stessi caratteri esso presenta nelle altre zone, pure tettonicamente complicatissime, dei dintorni di Zuccarello. Le parziali metamorfosi, con formazione di sericite e di mica, per cui si hanno, in molte regioni, degli scisti lucenti, come notò anche il prof. De Stefani, e dei veri calcescisti, con obliterazione quasi completa delle nummuliti in alcuni calcari (Valdieri), non mutano sensibilmente l'aspetto generale di quella formazione terziaria, la quale rimane sempre molto facilmente riconoscibile e delineabile. Si tratta adunque di un metamorfismo di tutto altro ordine da quello che impresse alle formazioni secondarie del grande geosinclinale alpino i caratteri attuali della zona delle pietre verdi, degli *schistes lustrés* e dei *Bündnerschiefer*. Gli effetti del primo metamorfismo, di tanto minori, io ho cercato di spiegare nel 1915 (*l. c.*), esaminando le vicende tettoniche della parte dell'Eocene che noi ora vediamo e che è stata esondata posteriormente all'Oligocene.

Noi potremmo ora domandare: per quale ragione l'Eocene, il quale presenta caratteri litologici abbastanza analoghi e sempre riconoscibili in tutto l'Appennino e in tutte le Alpi, nel Friuli, in Istria, in Dalmazia, ecc., sarebbe tanto diverso nel gruppo di Voltri? Veramente il prof. De Stefani non si fermerebbe lì, e vorrebbe eoceniche anche le formazioni cristalline con pietre verdi delle Alpi Cozie; ma qui la presenza dei fossili dimostra subito l'inanità di un simile tentativo e nello stesso tempo l'inammissibilità della sua ipotesi.

Io credo d'altronde che per persuaderci della inaccettabilità delle ipotesi Termier–Boussac e del prof. De Stefani, la quale ne è una parziale inversione, non ci sarebbe nemmeno bisogno di scendere a minute analisi di fatti locali, e che basterebbe sollevarci per un momento alla visione sintetica dello sviluppo dei terreni di cui si discute. Mettendoci sott'occhio una carta geologica che comprenda le Alpi, l'Appennino settentrionale e la Toscana, noi vediamo da un lato la « zona delle pietre verdi » (con *schistes lustrés* e *Bündnerschiefer*) sviluppantesi dalle Alpi Austriache alla Valtellina, al Sempione, alle Alpi Pennine, alle Graie, alle Cozie, proseguire, restringendosi, pei dintorni di Roccavione, Boves, Villanova, Mondovì, e poscia, attraverso alle Valli Tanaro e Bormida di Spigno, congiungersi al gruppo di Voltri, al cui limite orientale essa viene a contatto — in gran parte meccanico — delle note masse dolomitiche, o coll'Eocene di val Polcevera, laddove, come tra Pietralavezzara e i Molini di Voltaggio, esse mancano. Vediamo inoltre più o meno parallele ad essa estesissime zone di Eocene tipico come ora si è detto. Dall'altro lato, cioè a levante, la formazione eocenica della Toscana e dell'Appennino Ligure colle roccie ofiolitiche, avente alla sua base, in molti punti — come attorno alle Apuane — i calcari sereziati e le brecciole nummulitiche, si prosegue coi suoi caratteri distintivi sempre riconoscibili, malgrado un incipiente metamorfismo generale e un po' più spiccato in una ristretta zona più occidentale, fino a contatto coi terreni secondarî (Lias? Retico, dolomie triasiche) o colle roccie cristalline di Voltri.

Noi abbiamo adunque ai lati di quelle masse dolomitiche, laminate e assottigliate, a luoghi fino alla sparizione, due formazioni tipiche e conservanti i loro caratteri litologici distintissimi, la prima per migliaia, la seconda per centinaia e centinaia di chilometri; e mentre la seconda, pochissimo o punto metamorfica, è eocenica, la prima, altamente metamorfica e cristallina, è secondaria.

Questo riferimento, che non è più discutibile, è basato sui fossili (arietiti, belemniti, corallari) e sui rapporti stratigrafici chiarissimi di concordanza e soprapposizione, per successivo ininterrotto deposito, a diversi piani del Trias, e particolarmente alla Dolomia Principale [1]. E questi rapporti sono fra i fatti più chiari e più intuitivi che si possano osservare sul terreno; e i fossili stanno proprio in piena massa calcescistosa e non solo in vicinanza, lo credano pure gli amici Termier e Kilian (*l. c.*, seduta del 27 dicembre 1920).

[1] Nei dintorni di Bardonecchia (Melexet) la stessa zona è sottoposta, per rovesciamento, al Retico fossilifero.

In queste condizioni come si potrà pensare, per un solo momento, alla corrispondenza cronologico-stratigrafica delle due formazioni? E, anche prescindendo dalla diversa età, come ammettere il passaggio quasi istantaneo, dall'una all'altra, nel breve spazio soprastante alle dolomie, la cui massima potenza è bensì di 500-600 m. ma la minima si riduce a zero, dopo tanta costanza di caratteri per migliaia di chilometri? Nella impostazione delle due ipotesi in discorso concorre certamente un'illusione prospettiva enormemente fallace, dovuta ad una difettosa scelta del punto di vista, proprio sopra le masse dolomitiche stesse; la cui importanza riesce così esageratissima. Allontaniamocene un momento, e l'errore si rivelerà tosto, colla comprensione delle proporzioni delle masse, veramente immani, e degli sviluppi enormi delle due formazioni che terminano presso le dolomie; le quali non appariranno più che un accessorio, mentre prima parevano costituire la parte essenziale dell'insieme. E si rivelerà pure allora la differenza di rapporti fra le dolomie e le due formazioni con una delle quali, quella di ponente, essi sono certamente accidentali.

Ma v'ha di più: io penso cioè che se, per dannata ipotesi, noi possedessimo le prove paleontologiche più sicure che i terreni di Voltri siano eocenici, anche allora noi dovremmo supporre che l'Eocene di val Polcevera, che sarebbe di *facies* tanto differente, sia stato portato in vicinanza, o a contatto con quello avente l'altra *facies* altamente cristallina, in grazia di una grande dislocazione: o una frattura con un gran salto, o un vero ricoprimento, analogamente appunto a quello che noi supporremo fra poco, per spiegare invece le reali condizioni di fatto ivi esistenti.

Escluse adunque le ipotesi Termier-Boussac e quella, che ne è una figliazione diretta, del prof. De Stefani, perchè conducenti entrambe all'assurdo, rispettivamente: o col giungere a dichiarare secondaria parte di una formazione certamente eocenica, ovvero col voler eocenica una formazione indubbiamente secondaria, quale altra ipotesi sarà possibile avanzare per spiegare i fatti che si osservano in quella complicatissima e interessante zona?

Gli estesi contatti meccanici, accennati avanti, le numerose faglie locali, talora importantissime, la laminazione di tutte le masse rocciose e particolarmente delle masse dolomitiche — a luoghi fortemente milonitizzate — fino all'estremo assottigliamento e alla sparizione, l'apparizione di lamine lenticolori di dolomie di pochi metri di spessore fra calcescisti e serpentine, di calcari cristallini in lamine ripetute nelle serpentine stesse, e di masserelle di anidrite in mezzo agli scisti eocenici e la trasformazione delle serpentine in oficalci e

in talcoscisti, ecc. costituiscono un complesso di fenomeni proprio delle regioni in cui. oltre alle enormi compressioni, si sono verificati ingenti movimenti relativi di masse. Orbene, avendo studiato una parte della frattura alpino-dinarica nel Biellese e in Valtellina, io ho trovato molte analogie sul modo di presentarsi lungo di essa delle numerose lenti dolomitiche, saltuarie e di importanza variabilissima, da qualche metro a qualche centinaio di metri di potenza. D'altra parte, terminando quella frattura, dopo 500-600 km. di percorso in mezzo alle Alpi, all'orlo della pianura presso Levone nel Canavese, io credo molto probabile che essa debba proseguire sotto i terreni quaternari e terziari del Piemonte, girando attorno alla collina di Torino per venire ad attraversare l'Appennino Ligure. Verificandosi questa mia supposizione, il proseguimento non può avvenire, dati gli andamenti delle pieghe, che: o in corrispondenza di questa zona Sestri Ponente-Voltaggio, o della nota frattura di Sanda, a nord di Albissola, nel Savonese.

Per queste considerazioni io avevo già formulata in lavori precedenti analoga ipotesi, la quale mi sembra suscettibile di permetterci la spiegazione dei molti fatti che, nella zona di cui parliamo, sembrano talora contradditori e che non si possono comprendere alla luce della ordinaria tettonica.

Solamente uno studio completo e particolareggiato, non solo di questa zona, ma di tutta la regione tra la Polcevera e l'alta valle del Lemme da un lato, e le valli del Letimbro e della Bormida di Spigno dall'altro, e particolarmente di tutte le masse dolomitiche, sparse in mezzo e attorno ai terreni cristallini di Voltri, sovratutto nei loro rapporti di giacitura e di contatto, potrà permettere l'impostazione definitiva o il rigetto di questa ipotesi, la quale intanto io credo possa valere come utile ipotesi di studio.

[ms. pres. 3 apr. - ult. bozze 26 luglio 1921].

RICOSTRUZIONI TECTONICHE SULLA REGIONE LARIANA ALLA LUCE DELLA TEORIA DEI RICOPRIMENTI

Nota del prof. G. B. CACCIAMALI

I. — PREMESSE.

È sopratutto della così detta « Alta Brianza » — ossia della plaga compresa tra i due rami, di Como e di Lecco, del Lario — che qui mi intrattengo, cercando di mettere in relazione la sua tectonica con quella del territorio che vi sta ad oriente; solo in via subordinata mi occupo della plaga lariana settentrionale; escludo poi affatto dalle mie considerazioni il territorio della sponda occidentale del lago, non avendone ancora sufficiente conoscenza geologica.

La regione lariana, e specialmente l'Alta Brianza, è stata molto studiata, e su di essa abbiamo quindi una ricchissima bibliografia; per conseguenza nuove ricerche ben poco possono aggiungere ai dati di fatto già conosciuti; nè il mio presente lavoro ha la pretesa di fornire molti dati nuovi; intento mio è infatti sopratutto quello di procedere, sulla base dei fatti noti, ad una costruzione tectonica informata alla teoria delle coperture; in ciò essenzialmente consiste la novità del lavoro.

Tra le pubblicazioni che si riferiscono alla regione, ho diligentemente consultate le seguenti: Corti, *Alta Brianza in genere*, 1893; Bonarelli, *Parte SO Alta Brianza*, 1894; Philippi, *Resegone*, 1897; De Alessandri, *Creta ed eocene della Lombardia*, 1899; Taramelli, *I Tre Laghi*, 1902; Porro, *Alpi Bergamasche*, 1903; Brunati, *Albenza*, 1906 e *Valle del Cosia*, 1908; Bussandri, *Barro*, 1909 e 1910; Rassmuss, *Parte SE Alta Brianza*, 1912; Repossi, *Bassa Val della Mera*, 1915-16.

Le mie dirette osservazioni poi comprendono due periodi: il primo risale al 1911 e corrisponde alle escursioni al seguito del Congresso Geologico di Lecco (M. Barro, sponda orientale del lago, plaga di Esino, Valsàssina, lago della Mezzola); ed il secondo va dal 1915 al 1920 e corrisponde alle mie particolari escursioni compiute nella

Val Brembana (con Val Taleggio e Valle Imagna) e nell'alta Brianza tra Como, Bellagio e la linea del Lambro.

Allo scopo di rendere più facilmente comprensibile quanto verrò esponendo, ricordo qui il modo di presentarsi delle falde di ricoprimento: una falda perfettamente conservata non si mostra che in guscio leggermente arcuato (fianco normale dell'anticlinale coricata) e compreso fra due sinclinali, quella retrostante e quella antistante, la quale ultima rappresenta il raccordo col substrato; ad abrasione via via maggiore, ossia ad uno sventramento via via più forte dell'anticlinale coricata, corrisponde la graduale apparizione (al posto del guscio) dei seguenti elementi: cerniera radicale (anticlinale generatrice), linea di discordanza radicale, inizio della sinclinale di substrato, substrato in finestre, cerniera frontale (anticlinale di fronte) e linea di discordanza frontale; a demolizione massima le finestre mostranti il substrato si sono allargate a tutta la plaga già occupata dalla falda, e l'anticlinale generatrice e la sinclinale di raccordo (tra loro lontane) si presentano come se fossero elementi tra loro indipendenti.

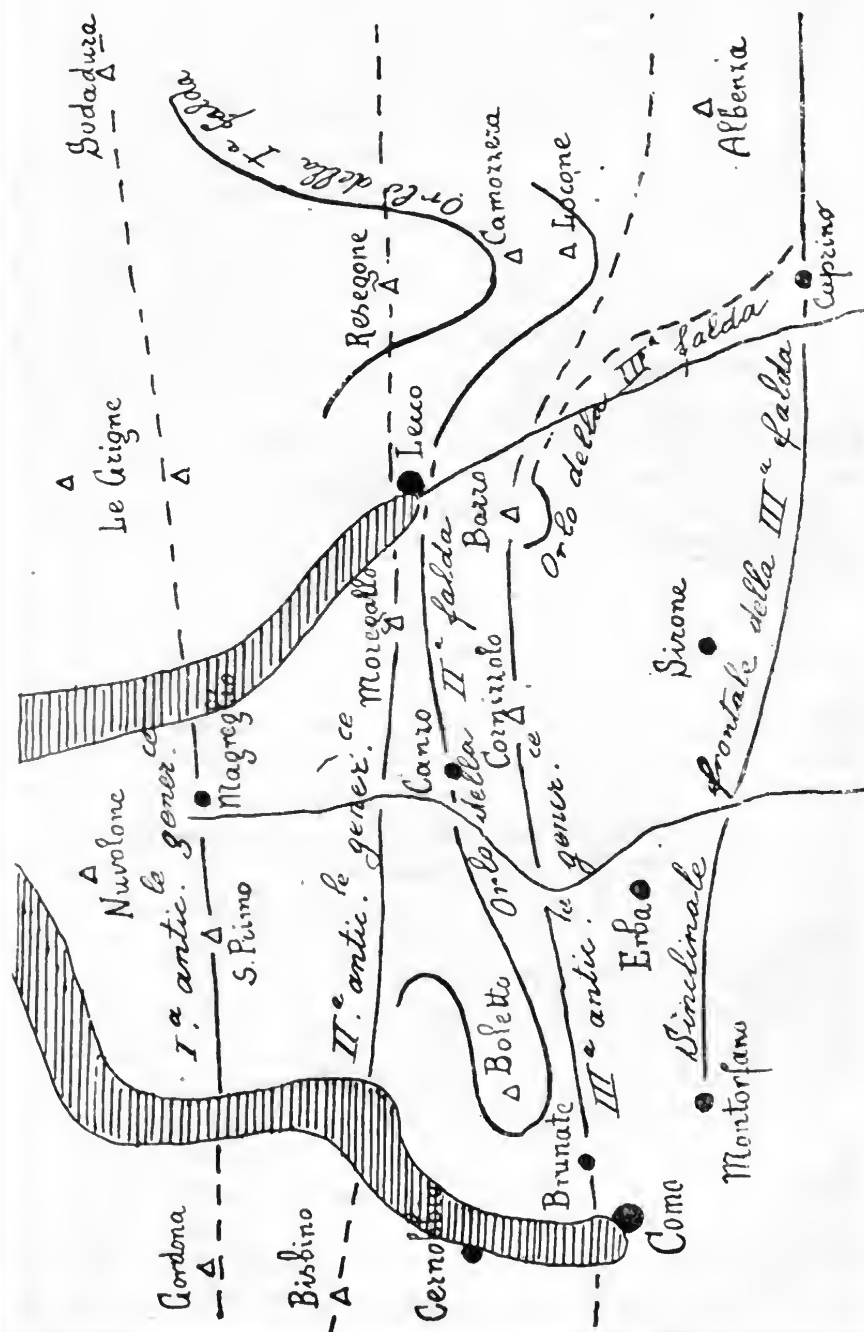
Aggiungiamo che nel substrato spesso si presentano scaglie dovute a delaminazione, e che oltre alle falde di primo e secondo genere, ossia colla gamba inversa conservata o soppressa, possiamo avere falde degenerate esse stesse in scaglie.

Come molto bene osserva il Taramelli ne' suoi *Tre Laghi*, in Alta Brianza mancano quelle sovrapposizioni che si presentano così chiare nel Lecchese. Bisogna trovare una spiegazione del fatto; ed è ciò appunto che mi propongo di fare.

Ad est abbiamo dunque tre falde di copertura molto evidenti e molto belle, quelle cioè del Resegone, del Camozzera e dell'Albenza; le stesse, o meglio le loro continuazioni occidentali, si dovrebbero trovare nell'Alta Brianza; senonchè mentre dette falde sono ben conservate ad est, ad ovest si presentano generalmente in uno stato di estrema degradazione, onde qui non possiamo che ricostruirle, raffrontandone i resti con quanto ad est è stato risparmiato dall'erosione.

Tali resti sono: le anticlinali generatrici (note), i limitati sovrascorrimenti del Barro e di Canzo (noti), ed un largo tratto di copertura conservata (come verrò dimostrando) al Boletto ed al Bolettone.

In corrispondenza dunque alla falda del Resegone, a quella del Camozzera ed a quella dell'Albenza abbiamo rispettivamente: *a*) l'anticlinale M. S. Primo–Magreglio, generatrice d'una falda abrasa; *b*) l'anticlinale Pognana–Nord M. Palanzone–Sormano–Visino–M. Moregallo, generatrice della falda (in parte conservata) Boletto–Bolettone–Cresta di Cranno–Corni di Canzo; *c*) l'anticlinale Brunate–Dosso


Gordona
Nuvolone
Le Grigne
Sodadura
I.a antic.le gener.ce
S. Primo
Magreglio
Bisbino
II.a antic.le gener.ce
Moregallo
Resegone
Orlo della I.a falda
Cernobbio
Canzo
Lecco
Orlo della II.a falda
Boletto
Cornizzolo
Barro
Camozzera
Locone
Brunate
III.a antic.le gener.ce
Orlo della III.a falda
Como
Erba
Sirone
Sinclinale
Montorfano
frontale della III.a falda
Albenza
Caprino

Fagorato-M. Cornizzolo-M. Rai-M. Barro, generatrice di falda abrasa che ha la sinclinale di raccordo col substrato alquanto lontana a sud

La demolizione di dette tre falde nell'Alta Brianza è avvenuta perchè, oltre all'abrasione corrispondente ai due rami del lago, si è avuta abrasione anche in corrispondenza della interposta valle del Lambro o valle Assina. Il Lambro divide l'Alta Brianza in due parti ineguali, di cui l'occidentale è la maggiore e quindi la meno demolita; infatti M. Palanzone vi raggiunge 1435 m. e M. S. Primo 1685 m., mentre nella parte orientale la quota massima, presentata dal corno medio di Canzo, non è che 1373 m. Si noti però che la più larga estensione del Lias ad occidente del Lambro e dell'Infralias e della Dolomia principale ad oriente, sono però dovute, più che alla maggiore demolizione subita dalla parte orientale, al prevalere della salita da ovest ad est delle formazioni geologiche; queste infatti, se sono in lieve discesa da Como al Lambro, sono poi in forte salita dal Lambro a Lecco.

Nei seguenti tre capitoli diremo rispettivamente dei residui delle tre coltri seguendoli da sud a nord.

II. — L'anticlinale Brunate-M. Barro e l'antistante sinclinale.

Avvertiamo tosto come speciale caratteristica di questa anticlinale sia quella di essere costantemente duplice, ossia biasse, per modo che in sezione trasversale si presenta bicorne; i due assi distano fra loro di meno di un chilometro. Nel suo tratto occidentale la gemina anticlinale ha nocciolo esclusivamente liassico, e più di preciso costituito dalla parte inferiore del Lias medio. Ricordiamo che nel Comasco, come in generale nella Lombardia, il Lias inferiore e medio sia rappresentato dalla formazione nota sotto il nome di Medolo, che la potenza complessiva del Medolo comasco è di circa 800 m., dei quali pochi spettano al Lias inferiore (Ettangiano e Sinemuriano), 700 alla parte inferiore del Lias medio (Charmoutiano inferiore) e pochi alla parte superiore dello stesso Lias medio (Charmoutiano superiore o Domeriano); ed infine che detto potentissimo Charmoutiano inferiore — costituente il nocciolo del tratto occidentale della nostra anticlinale — è a sua volta distinto in due orizzonti litologici, l'inferiore dei quali (*Plattenkalk* dei geologi tedeschi) ha lo spessore di circa 600 m. e si presenta generalmente in grossi strati, privi o quasi di selci, ed il superiore (*Hornsteinkalk* dei geologi tedeschi) ha lo spessore di circa 100 m. e si presenta in strati per lo più sottili e molto ricchi di selci.

Nello stesso tratto occidentale dell'anticlinale possiamo tectonicamente distinguere due segmenti, tra loro divisi da una linea di dislocazione trasversale la quale si dirige a sghembo verso Como coincidendo presso a poco con la Valluccia, valletta originantesi ad est di S. Maurizio, passante ad est di Brunate e toccante infine la chiesa di S. Donato e la Grotta del Mago. Il contrasto tectonico fra i due segmenti si rivela sopratutto nella gamba sud dell'anticlinale; in questa infatti, mentre tra la sponda lacuale e la linea di dislocazione domina la verticalità degli strati, a mattina della stessa linea abbiamo generalmente pendenze oscillanti intorno ai 45°; quanto alla gamba nord le pendenze sono invece, in ambi i segmenti, generalmente poco forti, per quanto talora vi domini l'arricciamento degli strati. Ci spieghiamo quindi agevolmente come nel primo segmento la serie del Medolo a *facies* selciosa venga a presentarsi tanto in alto che lungo il lago se si tratta della gamba sud, e solo in alto se si tratta della gamba nord.

Ma precisando diremo che nel segmento occidentale l'orizzonte del Medolo selcioso della gamba sud si presenta largamente sviluppato tra Como, Villa Geno, Brunate e Grotta del Mago, e che anzi gli strati vi raggiungono talora, come ad esempio lungo la funicolare, anche l'ultraverticalità, mostrandosi cioè scendenti a nord; questo fatto — che eccezionalmente si può osservare anche appena ad est della linea di dislocazione, per esempio a Garzola — segna un inizio di rovesciamento a sud, un inizio cioè di sovrapposizione anormale, le radici forse di una falda carreggiata ora scomparsa. Diremo ancora come in tutto il tratto tra Brunate e S. Maurizio affiori evidentissima la *facies* del Medolo a grossi lastroni e privo di selci; abbiamo qui il culmine dell'anticlinale, le cui due corna coincidono rispettivamente presso a poco colle due indicate località; gli strati si presentano ancora generalmente verticali, come lo sono anche le loro continuazioni occidentali lungo il lago (tra Villa Geno e Crotto del Nino). E soggiungiamo infine come anche a M. Uccellera si conservi la verticalità degli strati, per quanto qui si entri già nella gamba nord dell'anticlinale, con nuovo passaggio quindi al Medolo selcioso; ma più avanti (sorgente Pertuso, Castel d'Ardona, Albergo Campi Elisi, Baita Bondela) vedremo negli strati di detto Medolo selcioso un andamento complessivo a lieve pendenza, scombussolato però da pieghe ripetute e da fratture. Lungo il lago, circa al confine comunale tra Como e Blevio, appaiono le continuazioni degli strati scendenti da M. Uccellera; ma più oltre, nei territori cioè di Blevio e di Torno, cessata la verticalità degli strati, non appare che il Medolo senza selce sottostante al selcioso, ed a strati egualmente

arricciati; a Torno però (e quindi anche a Molina e Palanzo) le pendenze si son fatte così blande da accostarsi alla orizzontalità.

Analizziamo ora la prosecuzione dell'anticlinale ad est della Valluccia, ossia lungo tutte le vallette scendenti al Cosia, e lungo gli interposti speroni montuosi staccantisi dalla catena Boletto-Bolettone, come ad esempio V. di Civiglio, V. di Ponzate e V. di Tavernerio, Dosso Fagorato, V. dei Valloni, alta V. Cosia e sperone dell'Alpe Turati separante il bacino del Cosia da quello del Lambro. Dalla Valluccia fino alla V. di Tavernerio l'orizzonte inferiore del nostro Medolo seguita a costituire il nocciolo visibile dell'anticlinale, e l'orizzonte superiore continua a formarne i due ammanti sud e nord; ma l'affioramento dell'orizzonte inferiore va gradatamente diminuendo (specialmente sui dossi), fino a scomparire del tutto, per modo che da Dosso Fagorato in poi è del tutto ammantato dall'orizzonte superiore. Conservandosi inalterate le altezze, abbiamo dunque abbassamento (ossia discesa assiale) verso est delle rughe.

Sul margine meridionale dell'anticlinale, tra Camnago e Tavernerio, addossati al Medolo selcioso, compaiono anche il Domeriano, l'Ammonitico rosso ó Toarciano, gli schisti ad aptici, la Majolica e le marne della Creta; sul margine settentrionale, ad est della Costa del Boletto, compaiono successivamente le stesse formazioni, e tale loro comparsa successiva dinota ancora discesa assiale; e continuano poi e all'Alpe Turati e al M. Panigal ed a Caslino.

Passiamo ora al tratto orientale dell'anticlinale, a quello cioè sulla sinistra del Lambro: nella plaga del lago Segrino e del M. Cornizzolo l'anticlinale ha ancora nocciolo di Lias medio, da sotto al quale viene però ad affiorare anche il Lias inferiore (calcari scuri nerastri del Sinemuriano e calcari giallognoli alternanti con dolomia bianca dell'Ettangiano), al Segrino per incisione ed al Cornizzolo per la forte salita verso est da cui è affetta l'intera serie stratigrafica. L'anticlinale è sempre duplice, e le sue due vôlte ben si mostrano rispettivamente sui versanti sud e nord del Cornizzolo. A mattina del Cornizzolo, per il formarsi ivi della Valle dell'Oro, succede che i due assi dell'anticlinale si vengano a trovare rispettivamente sulla destra e sulla sinistra della valle stessa; quello di destra entra dapprima in Infralias, e poi a Civate ritorna in Lias; quello di sinistra, dopo aver attraversato l'Infralias, viene a trovarsi nella Dolomia principale di M. Rai e di Corno Birone, passando precisamente a sud delle rispettive vette.

Sui due fianchi nord e sud dell'anticlinale si addossano sempre le formazioni successive fino alla Creta; sul fianco nord sono in continuazione di quelle di Caslino e si mostrano a Canzo ed in V. Rovella;

sul fianco sud, cessate a Tavernerio, non riprendono che a Carella, da dove proseguono per Suello e sotto Civate; l'interruzione loro tra Tavernerio e Carella, ossia in corrispondenza del Lambro, è dovuta al fatto che ivi siamo in conca assiale, e quindi esse restano nascoste dall'ammanto morenico.

Da notarsi un fatto importante, ben chiaro sopra Suello e sotto Civate, che cioè dette formazioni giura-cretacee sono ivi accavallate dal Medolo Charmoutiano; ciò dinota che la vôlta meridionale dell'anticlinale si è completamente coricata a sud determinando una falda di sovrascorrimento.

E veniamo al Barro: qui possiamo ormai parlare non più di due corna o vôlte di una anticlinale, e nemmeno di due anticlinali distinte, bensì addirittura di due distinte falde di copertura: infatti a sud, e precisamente a Sala al Barro, continua la sovrapposizione del Medolo sul giura-creta notata a Civate, ed a nord compare la sovrapposizione della Dolomia principale (continuazione di quella del Birone) sul Medolo; è anzi da notarsi che nel suo punto più meridionale (sopra Taccolino) l'orlo di questa falda dolomitica giunge fino a toccare l'orlo della precedentemente nominata falda liassica. E ricordiamo ancora come sul fianco occidentale del Barro la coltre dolomitica presenti una lacerazione la quale mette a giorno il substrato retico (in corrispondenza del Vallone).

Il contrasto tra Birone (anticlinale normale) e Barro (anticlinale coricata) non è che apparente, perocchè certo al Birone non abbiamo che la parte radicale dell'anticlinale, essendo stata abrasa la parte coricata, mentre al Barro la prima parte restando nascosta, non si vede che la seconda. Il fatto della conservazione al Barro della falda, o diremo meglio della porzione di falda che è vicina alle radici, in concomitanza col fatto altimetrico (Birone m. 1115 e Barro m. 922), rivela dal Birone al Barro nuova discesa delle formazioni.

Oltre l'Adda, le formazioni geologiche presentandosi sempre più abbassate, succede che l'anticlinale meridionale (o falda liassica) non si mostra più perchè interamente sepolta nel sottosuolo, e che l'anticlinale settentrionale (o falda dolomitica) si presenta completa perchè quasi del tutto risparmiata dall'erosione; è questa la falda dell'Albenza, il cui nocciolo dolomitico nemmeno si mostra perchè provvisto ancora di rivestimento infraliassico e liassico, e la cui fronte viene a trovarsi molto più a sud rispetto al Barro appunto perchè dinanzi a questo la massima parte della corrispondente falda venne demolita.

È lungo la linea Lecco-Caprino che noi possiamo vedere il graduale ripristinarsi della falda, abrasa davanti al Barro e completa

all'Albenza, detta linea essendo appunto asse trasversale dell'anticlinale coricata, asse cioè unente la cerniera radicale colla cerniera frontale.

La sinclinale di raccordo tra la fronte della falda ed il substrato è nella formazione cretacea: dinanzi all'Albenza l'asse di questa sinclinale, che decorre da Almenno a Caprino, è ad immediato contatto del fronte della falda conservata; ma sulla destra dell'Adda, e cioè in Brianza, viene invece a trovarsi molto distanziato dalla parte risparmiata (radicale) della falda. A sera di Caprino detto asse — da non confondersi con quello di altra sinclinale situata più a sud decorrente nella formazione eocenica — dopo attraversato l'Adda, passa a Mondonico; poi a sud di Sirone ed indi a sud di Merone (quivi soltanto compare anche in questa sinclinale l'Eocene); ma più oltre gli affioramenti cretaceo-eocenici, di mezzo al terreno morenico, fan troppo difetto per poter rilevare l'andamento della sinclinale stessa; l'Eocene del Montorfano è l'ultimo di tali affioramenti, e data la forte pendenza a sud de' suoi strati possiamo ritenere che l'asse della sinclinale di raccordo vi passi a sud; quest'asse in ogni modo — non avendo nella Brianza seguita esattamente direzione ovest, ma piuttosto ONO — dinota che verso Como la falda andava alquanto diminuendo di importanza.

III. — La copertura Boletto-Corni di Canzo e la retrostante anticlinale sua radice.

La gamba nord dell'anticlinale precedentemente descritta scende naturalmente fino all'incontro di altra anticlinale, di quella cioè che ha per asse la linea Pognana-Sormanno-M. Moregallo; se non che questa seconda anticlinale, rovesciata a sud al pari della prima, doveva costituire più larga falda di copertura nascondente la predetta gamba, la quale quindi si mostra più o meno solo in seguito alla maggiore o minore demolizione subita dalla falda stessa. In fronte questa è sempre abrasa, ed in corrispondenza dei vari gradi di sua ulteriore abrasione possiamo rilevare i seguenti casi: 1° guscio quasi interamente conservato (catena Palanzone-Bolettone); 2° guscio abraso anche verso le radici, ma conservato in un lembo mediano (catena Bolettone-Boletto); 3° guscio conservato soltanto nel tratto vicino alle radici (orlo secondo la linea Cresta di Cranno-Corni di Canzo); 4° guscio interamente abraso (lungo lago di Como e a nord di Lecco).

Venendo ad un esame più particolare dell'orlo di quanto ci resta della copertura (ad un esame cioè della linea di discordanza tra coltre

e substrato) lo seguiremo dapprima da Canzo al ramo di Como e poi da Canzo al ramo di Lecco.

Da Canzo dunque, dove in corrispondenza della V. Assina è molto arretrato a nord, detto orlo si avanza dapprima in direzione OSO passando da Caslino, e poi piega ad ovest passando ai piedi meridionali del Bolettone e del Boletto; segue però sempre una linea sinuosa, avanzando cioè sugli speroni (principali quelli di M. Panigal, di Torre del Broncino coll'Alpe Turati, della Rovere e della Costa di Boletto) ed arretrando nelle interposte teste di valli (principali quelle del Bova, del Cosia, dei Valloni sotto la Bocchetta di Molina e di Ponzate). Il fatto che la linea d'affioramento della discordanza non è rettilinea, bensì sinuosa, dinota chiaramente non trattarsi di uno scorrimento verticale (salto con rigetto), come suppose il Bonarelli, bensì di uno scorrimento orizzontale (carreggiamento); detto andamento sinuoso si poteva in parte già rilevare dalla Carta del De Alessandri, nella quale chiaramente appare il giro della formazione cretacea nell'Alta V. della Cosia ed attorno al cucuzzolo del Broncino.

Dalla Baita Bondela e da Villa Primula (al sommo della V. di Ponzate) detto orlo valica lo sperone dei Tre Termini e piega a nord per Castel d'Ardona; da qui deve descrivere quasi una semicirconferenza toccando il piede settentrionale del Boletto e del Bolettone, il piede occidentale di Palanzone e riuscendo a Pognana, cosicchè tutto lo spazio occupato dalle Valli Pliniana, di Molina e di Palanzone deve essere substrato messo a nudo, ed a Pognana, dinanzi all'anticlinale, devesi attuare il raccordo.

La lingua di copertura così delimitata è esclusivamente costituita da Medolo Charmontiano a grossi banchi, ed ecco come, mentre all'orlo sud essa spicca nettamente sul substrato (da Canzo alla Costa del Boletto costituito dalle formazioni che vanno dalla Creta al Toarciano, e dalla Costa del Boletto al Castel d'Ardona costituito dal Medolo Charmontiano selcioso), all'orlo nord è invece difficilmente distinguibile dal substrato stesso (ivi del pari costituito da Charmontiano a grossi banchi). Si aggiunga che il livello massimo al quale deve giungere detto orlo settentrionale (piede nord del Boletto e del Bolettone) coincide presso a poco col livello al quale giunge il materiale morenico nelle alte Valli Pliniana e di Molina, e ciò costituisce altro ostacolo alla identificazione dell'orlo settentrionale stesso.

Ad oriente del Lambro l'orlo della copertura da Canzo decorre lungo i piedi meridionali della Cresta di Cranno e dei Corni di Canzo; data la grande demolizione della falda in questa parte dell'Alta Brianza, detto orlo vi si mantiene sempre molto arretrato a nord,

molto vicino cioè alle radici; resta quindi più largamente scoperto il substrato, il quale si mostra dapprima costituito da formazioni che vanno dalla Creta al Domeriano, e poi verso sud da formazioni via via più antiche.

Le formazioni prima indicate si presentano a scaglie, le quali dopo risalita la Valle Rovella (scendente al Lambro) occupano la parte alta della V. del Gatton (scendente a Valmadrera), dimostrando salita assiale verso est; si perdono poi in linea d'aria; le formazioni successive giungono agli schisti retici (p. es. a M. Prasanto) ed alla Dolomia principale (p. es. a M. Rai).

La copertura, o meglio ciò che ci resta di essa, alla Cresta di Cranno continua ad essere costituita dal Medolo, come ad occidente del Lambro; ma ai Corni di Canzo è costituita dalla Dolomia a *Conchodon*. E quanto alla anticlinale generatrice — che è sempre in Lias nella parte occidentale dell'Alta Brianza — sul Lambro ed a Visino mostra nocciolo infraliassico, ed al M. Moregallo è infine in Dolomia principale; dalle sezioni del Rassmuss chiaro risulta il rovesciamento a sud sia dell'anticlinale infraliassica di Visino, sia dell'anticlinale dolomitica del Moregallo.

È naturale poi che verso la sponda del ramo di Lecco — il profondo scolpimento avendo esportato e la copertura e la parte alta del substrato — si constati continuità ed accordo tra la dolomia radicale del Moregallo e quella di substrato del Birone (continuazione orientale del Rai).

Mi preme ancora porre in rilievo un particolare tectonico offerto del Prasanto e che alla luce della teoria dei ricoprimenti assume altissima importanza; detto particolare — indicato del Rassmuss che ne diede una interpretazione secondo me poco soddisfacente (con un rigetto ed un sovrascorrimento) — consiste in questo, che mentre il Prasanto è costituito da schisti retici tanto dell'orizzonte inferiore che del superiore, succedentisi in modo normale, la sua parte terminale mostra una placca di schisti retici inferiori, riposante quindi in discordanza sugli schisti retici superiori. Si tratterebbe secondo me di un testimonio o lembo residuato della coltre che doveva avanzare molto più a sud dei Corni di Canzo; non però di un *Klippe* ordinario, bensì d'un *Klippe* incastrato. Intendo dire che la falda durante il proprio moto di avanzata deve aver subito un corrugamento, cui naturalmente corrispondeva un corrugamento del substrato: il testimonio sarebbe sfuggito all'erosione solo appunto perchè corrispondente ad un incastro della falda, incastro preceduto a nord da una piccola anticlinale del substrato.

Che del resto la nostra falda dovesse avanzare almeno fino ad addossarsi al Cornizzolo ed al Barro è provato dal fatto che ad oriente dell'Adda la presunta sua continuazione affiora da sotto la copertura del Resegone mostrando il proprio nocciolo nella Dolomia principale del Canozzera e del Locone: al Locone avremmo la cerniera frontale, e la così detta anticlinale del Camozzera non sarebbe che la parte anteriore della gamba normale arcuata dell'anticlinale coricata, ossia la parte anteriore del guscio, mentre la parte posteriore, nonchè l'anticlinale radicale generatrice, resterebbero nascoste sotto la coltre del Resegone.

Più ad est la nostra falda dapprima si mostra sempre col solo dorso o guscio (in V. Imagna), poi ricompare completa (in V. Brembana); qui l'anticlinale generatrice è a S. Gallo, il guscio è a S. Pellegrino, dove anzi per abrasione dà una finestra mostrante il substrato, ed il fronte è a Zogno.

IV. — L'ANTICLINALE M. S. PRIMO-MAGREGLIO RADICE DI FALDA ABRASA.

La terza anticlinale dell'Alta Brianza ha il proprio asse sulla linea M. S. Primo-Magreglio; siccome la striscia dell'affioramento infraliassico da sud di Lèzzeno passa sul versante settentrionale di M. S. Primo e scende poi lungo l'Alto Lambro, così succede che detto asse è ancora in Lias al M. S. Primo, e passa in Dolomia principale a Magreglio. Questa anticlinale deve essere stata, al pari delle precedenti, la generatrice di una falda di copertura, falda che a sud doveva protendersi addossandosi a quella ultimamente descritta, e ad est doveva continuarsi in quella del Resegone ed oltre. Trattandosi di falda superiore, più delle precedenti deve essere stata erosa, e di essa non debbono quindi trovarsi che brandelli; impossibile essendo trovare di tali brandelli o lembi dell'Alta Brianza, cerchiamoli ad est: il primo frammento conservato che qui ci si presenta è la nominata copertura del Resegone; più oltre abbiamo, in V. Brembana, un secondo residuo costituito dai M. Sornadello e Castel Regina; poi, tra la V. Brembana e la V. Seriana un terzo frammento nel cucuzzolo di M. Alben; e più avanti ancora, nella copertura della Presolana (abrasa e verso il fronte e verso le radici), abbiamo un lembo abbastanza esteso in senso assiale.

Cerchiamo ora di rintracciare l'anticlinale di tutti i nominati residui, o meglio della ricostrutta gran falda (che nomineremo Presolana-Resegone) e vediamo se il prolungamento occidentale del suo asse vada a coincidere coll'asse Magreglio-M. S. Primo; ciò verificandosi, avremo una ragione di più a favore della nostra tesi.

Premettiamo però che simili anticlinali generatrici o radicali offrenti i caratteri di anticlinali normali si rendono visibili solo nel caso che siano state smantellate tanto da eventuali superiori falde che vi si addossano quanto dalla parte coricata delle anticlinali stesse.

Consultando la carta del Porro vedremo la grande anticlinale Fiumenero (V. Seriana)–Fondra (V. Brembana), lungo la quale la forte abrasione ha qua e là messo allo scoperto perfino lembi dell'infrastruttura cristallina, e davanti alla quale sta la linea di discordanza radicale V. Canale (destra Serio)–Valsecca (sinistra Brembo); essa sarebbe la generatrice del tratto Presolana–Alben della nostra copertura. Se prolunghiamo a sera l'asse di questo primo segmento dell'anticlinale cercata, vediamo che essa va a passare sulla catena Aralalta–Sodadura; ma questo secondo segmento dell'anticlinale–radice, che sarebbe il generatore del tratto Sornadello–Resegone della gran falda, è mascherato dall'ala nord dell'anticlinale stessa, ala nord che si sovrappone al nocciolo radicale. Continuando a prolungare ad ovest il nominato asse, esso passa alle Grigne; ma siccome queste rappresentano due altre e più settentrionali coperture, ne viene che in questo suo terzo segmento la nostra anticlinale nemmeno è visibile perchè sepolta in profondità. Il prolungamento dell'asse ci porta infine sull'anticlinale Magreglio–M. S. Primo, quarto segmento di nuovo perfettamente scoperto. La nostra tesi diventa così plausibile al sommo grado.

È interessante rilevare il ripetersi del medesimo fatto e nell'anticlinale S. Gallo–Moregallo e nell'anticlinale Fondra–Magreglio; come quella cioè è per un tratto nascosta sotto la copertura del Resegone, così questa è per un tratto nascosta sotto le coperture delle Grigne.

V. — La plaga settentrionale Lariana.

Daremo ora un rapido sguardo sia ai fatti tectonici che si presentano nell'estremo lembo nord dell'Alta Brianza e sulla corrispondente sponda orientale del Lario, sia a quelli che si presentano nella parte settentrionale di detta sponda orientale, cercando di dimostrare la possibilità di fondare sui fatti stessi una ricostruzione tectonica in armonia con quella esposta nei precedenti capitoli.

Presentandosi Infralias tanto sul versante nord di M. S. Primo quanto a Bellagio, e Dolomia principale nell'interposta zona, il M. Nuvolone (m. 1079) che ivi si trova viene a corrispondere ad una anticlinale; un'altra anticlinale è segnata dal Taramelli come dovente passare a nord di Bellagio. Queste due anticlinali potrebbero benis-

simo, per analogia con quanto è stato dimostrato per l'anticlinale M. S. Primo–Magreglio, esser radici di falde abrase; come sulla continuazione orientale mascherata di quest'ultima indoviniamo la generatrice della copertura del Resegone, così sulle continuazioni orientali mascherate dalle due nuove anticlinali immagineremo le generatrici rispettive della copertura della Grigna meridionale e di quella della Grigna settentrionale; e come l'anticlinale M. S. Primo–Magreglio ancor più ad est si ripresenta nell'anticlinale Fondra–Fiumenero, così le due anticlinali M. Nuvolone e nord Bellagio si ripresenterebbero del pari ancor più ad est nella zona che si distende tra la V. Sàssina ed il ramo occidentale dell'alta V. Brembana, precisamente individuabili la meridionale sulla linea Primaluna–M. Foppabona-Mezzoldo, e la settentrionale al Pizzo dei Tre Signori.

A sud di detta zona, nella quale l'abrasione ha fatto apparire (largamente in V. Sàssina, a lembi in V. Brembana) gli schisti cristallini, abbiamo poi anche la linea di discordanza radicale Valtorta–Averara, perfettamente omologa a quella Valsecca–V. Canale dell'anticlinale Fondra–Fiumenero.

E nella parte settentrionale del Lario, da Bellano in su, abbiamo a tutta distesa quel complesso di formazioni cristalline conosciuto sotto il nome di « micaschisti dei laghi » o di « schisti di Edolo »; notiamo incidentalmente che se ad Edolo tale complesso, privo di calcari saccaroidi, può ascriversi all'arcaico ed al cambriano, sul Lario, dove si presentano intercalazioni di saccaroide, potrebbe forse ascriversi anche al siluriano. Ma ciò che qui più ci importa far rilevare è la duplice natura del contatto tra questo complesso cristallino e la serie normale delle formazioni permo–triassiche; detto contatto sempre discordante, può però essere od originario (transgressione del permico sul cristallino), oppure postumo, determinatosi cioè durante il corrugamento terziario; in questo caso se il cristallino ha, come ogni altra formazione, partecipato alla costituzione di falde di copertura, può per accavallamento esser venuto a porsi sopra il Permiano od anche sopra il Trias. A Bellano, dove abbiamo lo sbocco della V. Sàssina, siamo nel primo caso, nè a nord di Bellano, lungo la sponda del Lario, si presentano accavallamenti negli schisti cristallini; ma così non è sulle alture di mattina.

Esaminiamo infatti l'estremo segmento occidentale della catena orobica: sul versante nord del Pizzo dei Tre Signori vediamo il cristallino addossato anzichè sottoposto al permico; al Pizzo Cornagera ed alle Coste di Margno (partiacque tra la V. Sàssina e la V. di Premana) raggiunge anzi il crinale, e l'interposta V. Marcia (scendente a Premana) mette a giorno il substrato permico; l'orlo di que-

sta copertura cristallina, passato poi a Margno e ad Indovero, deve in seguito circuire a sera M. Muggio (cristallino su cristallino) e finire tra Dervio e Dorio, dove avremmo il raccordo coll'anticlinale Dorio–M. Legnone, che sarebbe la generatrice della falda. Si ripeterebbe qui insomma il fatto M. Boletto–V. di Molina–V. di Palanzo–Pognana: l'abrasione avrebbe fatto scomparire la falda in corrispondenza del lago, e fatto indietreggiare a nord l'orlo della parte di falda conservatasi sulle alture.

In conclusione, la linea del crinale orobico altro non rappresenta se non il limite tra il paese dove l'infrastruttura cristallina è prevalentemente sepolta sotto il rivestimento permo–triassico ed il paese dove la stessa infrastruttura venne generalmente spogliata da detto rivestimento, del quale non restano che scarsissimi lembi, non rappresenta alcuna separazione tectonica, e soprattutto non segna il limite settentrionale dei rovesciamenti a sud; questo, come abbiamo visto or ora, si trova più a nord, e forse corrispondente alla linea Colico–Morbegno sulla sinistra dell'Adda. Ma il limite settentrionale dei rovesciamenti a sud non è affatto il limite settentrionale delle formazioni a *facies* dinarica con relativa infrastruttura cristallina; questo è ancor più a nord, e coincide probabilmente con la linea posta sulla destra dell'Adda e passante a mezzodì del lago della Mezzola e del M. Basetta; solo oltre tale linea si avrebbero le formazioni alpine.

[ms. pres. 3 apr. - ult. bozze 30 luglio 1921].

SULLE VARIAZIONI DEI PRINCIPALI GHIACCIAI DEL GRUPPO DELL'ADAMELLO

Nota del socio dott. G. MERCIAI

Nell'estate del 1919 visitai i ghiacciai più importanti del gruppo dell'Adamello con lo scopo di fare osservazioni morfologiche, e specialmente sul movimento delle fronti, mettendo davanti ad esse segnali che mi potessero poi servire in seguito per successivi e sistematici controlli. Già di quelle prime osservazioni e segnalazioni, stabilite sui ghiacciai di quel gruppo, feci una comunicazione al primo convegno della Società Geografica nella Venezia Tridentina, nell'agosto e settembre 1919 [1] e poi più ampiamente ne riferii al Comitato glaciologico italiano [2]. Nell'estate di questo anno feci una seconda campagna più prolungata per visitare un maggior numero di ghiacciai, e per fare la revisione dei segnali posti l'anno avanti. Poichè quest'ultima mi dette luogo di fare osservazioni assai importanti riguardo alla natura del movimento di questi ghiacciai, esse formano l'oggetto di questa comunicazione.

Nel bacino dell'Oglio, furono posti segnali sui ghiacciai di Adamé, di Salerno e di Avio, del Venerocolo e del Pisgana.

Il *ghiacciaio di Adamé*, sul quale erano stati collocati segnali dal De Gasperi nel 1912, risultava, dalle misure che vi feci nell'anno scorso (confrontate con quelle di De Gasperi), che la parte frontale aveva subito un arretramento assai considerevole, tenendo conto delle piccole dimensioni del ghiacciaio stesso. Infatti De Gasperi, che visitò questo ghiacciaio nel 1911, disse [3] che allora esso manifestava segni evidenti di arretramento frontale, sebbene non potesse constatarlo con sicurezza dal confronto di segnali precedenti, e perciò fece davanti

[1] Merciai G., *Osservazioni sui ghiacciai del gruppo dell'Adamello,* Boll. della R. Società Geografica Italiana, pag. 271, 1920.

[2] Merciai G., *Attorno ai ghiacciai dell'Adamello*, Bollett. Glaciologico, n. IV, 1921, pag. 169.

[3] De Gasperi G. B., *Osservazioni sui ghiacciai di Adamé e di Salarno,* Boll. del Club Alpino Italiano, 1913.

alla fronte, e precisamente davanti a quella della lingua occidentale, il segno ✝ A in minio, che il 15 agosto 1911 distava m. 11,90 dal ghiacciaio, mentre l'anno scorso, quando fu visitato da me il 7 agosto 1919, distava 75 m., indicando così un ritiro di m. 63 [1] con una media di m. 9 per anno come io ebbi già a riferire al convegno della Società Geografica a Trento.

Nel dubbio che questo ritiro continuasse ho potuto constatare nella visita di quest'anno il 18 luglio che quel segnale, il quale, data la sua mole, non si era affatto spostato, distava m. 60,40 dall'orlo di

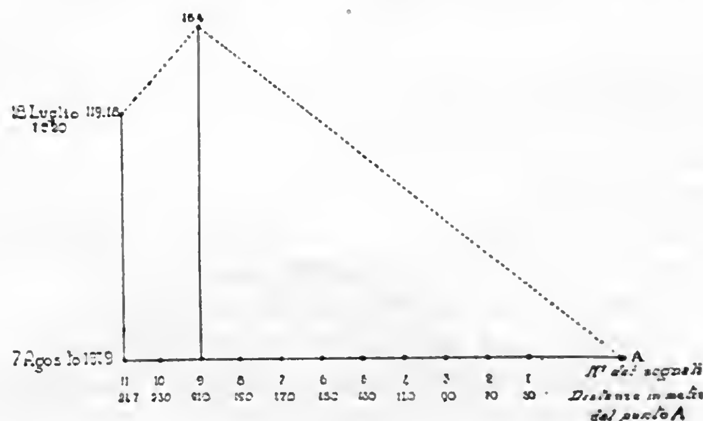


Fig. 1.

ghiaccio, e manifestava così un avanzamento della fronte di m. 14,40 in un anno. Inoltre vi erano ai bordi dei segni evidenti di una recente progressione a causa dell'aumentato crepacciamento marginale e la mancanza di ghiaccio morto ai bordi: vi era pure una grande quantità di fango glaciale che ricopriva, fino a parecchi metri di distanza dalla fronte, i blocchi tonalitici della morena frontale.

Nello scorso anno, per constatare il movimento superficiale, collocai trasversalmente alla lingua occidentale una serie di segni galleggianti, costituiti da piccoli blocchi di tonalite che infissi per più di 30 cm. nel ghiaccio, e sui quali segnai in minio un numero progressivo da 1 a 10, con un punto, e alla distanza di m. 20 uno dall'altro a cominciare da un punto fisso, segnato su di una liscia parete del fianco destro del ghiacciaio, e fino ad un grosso blocco di tonalite che si trovava galleggiante nel mezzo del ghiacciaio (vedi fig. 1). Purtroppo in questa estate non ho ritrovato che un solo segnale (il numero 9) e il grosso blocco di tonalite, alquanto spostato

[1] Merciai G., *Mem. cit.*, pag. 271.

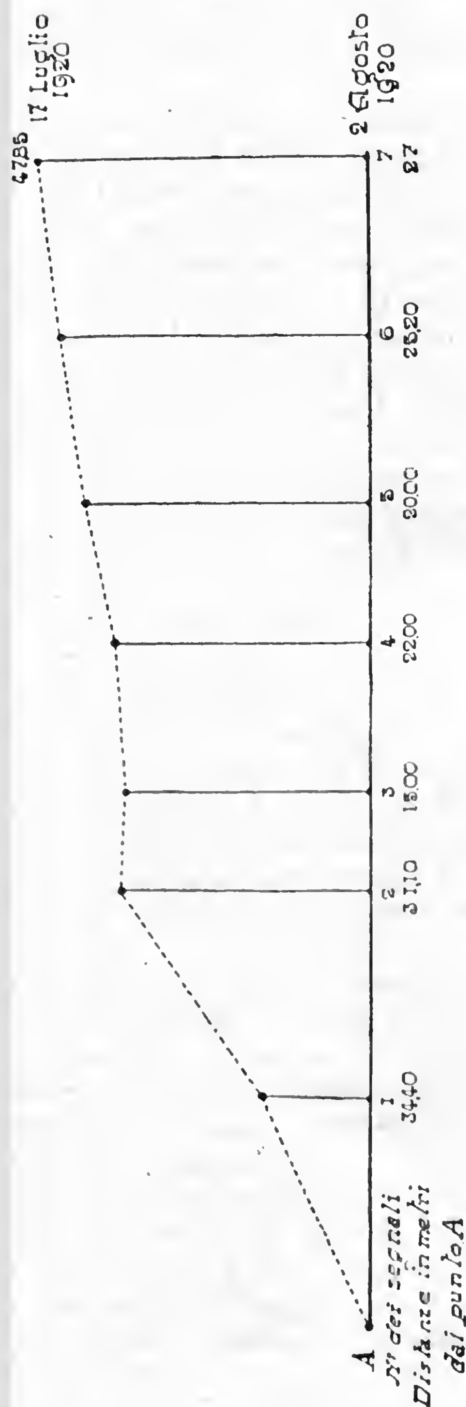


Fig. 2.

più in basso senza variare sensibilmente nella posizione che aveva nell'anno scorso. Ho fatto tutte le operazioni di misurazione angolare di questi due punti con la mia bussola goniometrica a graduazione millesimale dallo stesso punto dal quale feci l'anno scorso il primo allineamento, ed ho riscontrato uno spostamento dal segno numero 9, che si trovava più nel centro della corrente di circa 164 m. più a valle, mentre il grosso blocco di tonalite si era spostato di m. 119. Questo notevole movimento in un anno della massa superficiale del ghiacciaio, del quale abbiamo un indizio assai sicuro dal grosso blocco, di cui lo spostamento non può essere stato influenzato da cause estranee a quella del movimento di ghiaccio, ci fa comprendere come sia relativamente piccolo lo spostamento della fronte rispetto a quello della massa del ghiacciaio ad un'altezza di circa 200 m. superiore alla sua bocca e dove si ha una pendenza di 18 gradi.

Inoltre nello spuntone di roccia che vi è fra i due rami del ghiacciaio vi si notano continue rotture delle masse di ghiaccio che sporgono sovra di essi, in modo che è supponibile, che continuando un tale stato, segno evidente di avanzamento della massa gla-

ciale, sia ben presto ricoperto quello spuntone, come in gran parte si trovava fino al 1903, quando fu rilevata la carta al 50.000 della Società Alpino-tedesco-austriaca, che è la carta più esatta di questo gruppo.

Il *ghiacciaio di Salarno*, che scende alla testata della valle omonima, formando alla sua fronte due lingue distinte delle quali quella orientale più avanzata di quella occidentale, fu osservato dal De Gasperi nel 1911 che vi pose dei segnali davanti alla fronte orientale e una serie di segnali per misurare il movimento superficiale [1], però io non potei rintracciarli nell'anno scorso, e nella visita che io vi feci il 2 agosto 1919 collocai il segnale, in minio, G ↓ M a sinistra della fronte orientale che distava m. 32,70 dall'orlo del ghiacciaio, ed allora presentava, come quello di Adamé, dei segni che avrebbero potuto far supporre un arretramento della fronte fino dal 1911. Inoltre, per constatare la velocità del movimento superficiale, collocai a circa 300 m. dalla fronte una serie di 7 segnali che a partire dalla parete orientale giungevano, a distanze varie, come può vedersi nella stessa fig. 2, sino ad un grosso blocco situato su di una morena galleggiante e che distava 174,70 m. dalla parete suddetta.

Nella visita del 17 luglio di questo anno osservai un maggiore annevamento davanti alla fronte orientale e un conseguente sviluppo di essa, e questo annevamento era così notevole sul lato sinistro in modo che erano colmate quelle depressioni che vi erano l'anno avanti sotto la parete di quota 2740, sotto il Cornetto di Salarno. Una conseguenza di tale stato di cose era l'avanzamento del ghiacciaio che verificai sul lato orientale, poichè il segnale posto l'anno scorso si trovava a m. 26, indicando così uno spostamento progressivo di circa m. 6,70.

Nella revisione dei segnali, posti sulla superficie, e che ho ritrovati tutti a distanze più o meno grandi dal punto dello scorso anno, e nella disposizione indicata nella fig. 2, ho potuto osservare che il movimento dapprima si è accentuato rapidamente dalla parete al segnale 1, e poi verso il centro non ha fatto variazioni molto sensibili, raggiungendo un massimo di m. 47,86 nel blocco della morena galleggiante, situata quasi nella parte centrale del ghiacciaio, e perciò si sarebbe verificato un movimento medio di cm. 13 al giorno nei 350 giorni, interposti fra un'osservazione e l'altra. In relazione a questa minore lentezza nel movimento superficiale del ghiacciaio, rispetto a quello precedentemente ricordato di Adamé, è anche il minore avanzamento della fronte.

[1] De Gasperi G. B., *Mem. cit.*, pag. 64.

La parte occidentale di questo ghiacciaio presentava un minore crepacciamento della scorso anno, e il segnale ↓ M che vi posi il 2 agosto 1919 su di un grosso blocco di tonalite e che dava, per la sua mole di parecchi metri cubi, caratteri di stabilità, e che distava in quel giorno m. 52,70, il 17 luglio 1920 distava 55 m., ossia si era constatata una regressione insignificante di m. 2,30, che, considerato il crepacciamento e il frazionamento del ghiaccio in questa fonte, non può avere molta importanza.

Sul *ghiacciaio di Avio* e precisamente sul fianco sinistro dell'estremità orientale, misi nell'anno scorso un segnale su roccia in posto a m. 4 dall'orlo del ghiaccio, e in quest'anno non ho potuto ritrovarlo a causa del forte annevamento che ricopriva quella parte del ghiacciaio, che presentava pure un leggero rigonfiamento della massa di ghiaccio.

Il vicino *ghiacciaio del Venerocolo* fu visitato nel 1912 da De Gasperi [1] che pose un segnale sulla destra ed uno sulla sinistra del ghiacciaio che poi furono riveduti nel 1914 dal portatore alpino Giuseppe Rossi, morto nella recente guerra, e che accompagnò e coadiuvò il De Gasperi nelle sue escursioni a quel ghiacciaio. In questa revisione che io già citai in una piccola nota [2] pubblicata nella Rivista mensile del Club Alpino Italiano si notò un arretramento di m. 12,60 sul segnale di sinistra e di m. 5,38 su quello di destra. Non avendo rintracciato nel decorso anno quei segnali io ne posi uno sulla destra davanti alla fronte, che distava m. 53 e che in quest'anno il 22 luglio era distante m. 49 dal ghiacciaio, denotando così un leggero avanzamento di m. 4 e che già io avevo constatato, insieme alla ottima guida alpina Giovanni Cresceri di Ponte di Legno, anche in alcuni blocchi di tonalite situati ai bordi e che in quest'anno erano ricoperti dal ghiaccio.

Il *ghiacciaio di Pisgana* è situato alla testata della Val Narcane e termina con due lingue di ghiaccio di cui quella occidentale fu osservata da De Gasperi che vi pose pure nel 1912 alcuni segnali che io rividi nel 1914. Il segno AT, sul lato nord-ovest della fronte, che serviva per misurare gli spostamenti verticali, nel 1914 indicava una depressione di circa m. 1,40, che nel 1919 era ridotta a 70 cm., e al 21 luglio di questo anno esso era ricoperto dalla neve che ancora rimaneva sul lato sinistro come residuo delle abbondanti nevi-

[1] De Gasperi G. B., *Osservazioni sui ghiacciai del Pisgana, del Venerocolo e di Avio nel gruppo dell'Adamello (Valcamonica)*, Riv. d. Club Alpino Italiano, pag. 46, vol. XXXII, 1913.

[2] Merciai G., *Escursioni e osservazioni nell'alta Valcamonica e nella Valfurva*, Riv. Club Alpino Italiano, marzo 1915.

cate invernali; però da altre indicazioni che ebbi, paragonando la linea raggiunta dal ghiaccio sulle pareti tonalitiche nell'anno decorso, e quella di questo anno posso supporre con certezza che si sia verificato sempre più un aumento della massa glaciale.

I segni B ⊥ e C ⊥, posti davanti alla fronte del ramo occidentale da De Gasperi nel 1912 e riveduti da me nel 1914, denotavano rispettivamente un movimento regressivo di m. 1,80 e m. 7,40 in quei due anni.

Il segnale C ⊥, che era lateralmente alla lingua, rimisurato da me nel 1919, era a m. 17,20 dal ghiaccio, indicando, cioè, un avanzamento di m. 8,30. Inoltre nel 1919 posi davanti alla fronte questi due segnali 1 ↓ M e 2 ↓ M, dei quali ritrovai il 21 luglio scorso soltanto il primo che m'indicò un avanzamento di circa 6 m. in questo anno. L'altro segnale, come quelli di De Gasperi, era ricoperto dalla neve che ancora ricopriva il margine del fianco destro del ghiacciaio; avendo osservato la rapidità dell'avanzamento della fronte, nella visita di questo anno feci un segno M ↑ sulla destra di essa, a m. 2540 sul livello del mare e che distava il 21 luglio 1920 m. 28 dall'orlo di ghiaccio, e poi ne misi un altro più in basso sulla sinistra all'altezza di m. 2370, distante m. 42,50.

Il *ghiacciaio del Mandrone*, posto alla testata della Val di Genova, mostra alla fronte segni evidenti di avanzamento, e specialmente nella lingua di ghiaccio che scende da un canale inciso in una grande parete tonalitica che forma come un gradino all'origine della valle, al punto di unione di essa coll'attigua valle nella quale scende il ghiacciaio della Lobbia. Confrontando le fotografie che riprodurrò in altro mio lavoro, e che presi dal margine del bosco sopra il *piano di Bedole* e lungo il torrente glaciale, da un punto che segnai in minio, il 17 agosto 1919 e l'8 agosto 1920, si vede assai bene che sulla destra della lingua di ghiaccio che nell'anno scorso era incassata nella roccia si è avanzata un'altra lingua che scende più in basso sul cono di ghiaccio sottostante, il quale non ha ancora risentito l'influenza della massa di ghiaccio che scende su di esso, poichè l'anno, scorso feci davanti ad esso un segno che, rimisurato questo anno, indicava un arretramento del margine ghiacciato di questo cono di circa m. 4. Male si presta ora la fronte del ghiacciaio del Mandrone per fare simili segnalazioni per la misura di spostamenti orizzontali e perciò per esso giovano assai più le fotografie ripetute in epoche diverse da uno stesso punto e con lo stesso apparecchio. Io non ho potuto rintracciare i segnali posti da Reishauer e da altri che li fecero su blocchi di tonalite i quali subirono rotolamenti e quindi spostamenti diversi.

Meglio assai si presta la fronte del *ghiacciaio della Lobbia*, che è un tipico ghiacciaio vallivo con un'unica fronte ben netta senza molti apparati morenici che la ingombrino. Fra le varie segnalazioni fattevi e delle quali ha parlato Reishauer[1] ho ritrovato solo quella di Schultz, il quale per molti anni visitò la zona dell'Adamello, e che vi fu da lui messa il 3 settembre 1908 e che distava allora m. 74, mentre il 17 agosto 1919 distava m. 117,60, mostrando perciò un arretramento notevole della fronte fino da quel tempo. Io feci nel 1919 a fianco ad esso, sullo stesso spuntone di roccia in posto, il segnale ↓ M che distava allora m. 108, mentre l'8 agosto di questo anno esso era distante m. 90, e indicava quindi un avanzamento di m. 18 in un solo anno.

Il *ghiacciaio di Lares*, che termina pure con due rami, sebbene sia stato osservato dai glaceologi austriaci, che riscontrarono in esso come nei ghiacciai della Lobbia e del Mandrone un movimento di retrocessione della fronte fino al 1911, nondimeno non furono, per quanto io sappia, posti i segnali per misurare quel movimento. Io vi feci il 16 agosto 1919 davanti alla fronte della lingua occidentale i due segni 1 ↓ M e 2 ↓ M distanti rispettivamente 29 m. e 50 m., e che ho rivisti quest'anno il 9 agosto alla distanza di m. 31,90 il primo, e m. 53 il secondo. Perciò questo ghiacciaio dimostrerebbe un leggero movimento frontale regressivo di 3 m. in un anno. Infatti non ho riscontrato variazioni nella visita di questo anno, e soltanto ho visto che era aumentato notevolmente il torrente glaciale che discende verso est in una depressione laterale, e parallela al ramo orientale del ghiacciaio che scende più in basso trecento metri sotto forma di una colata di ghiaccio. È da notarsi che la fronte della lingua occidentale termina a m. 2605 e che è ad un'altezza superiore a quella alla quale terminano tutti gli altri ghiacciai di questo gruppo.

Il *ghiacciaio di Niscli*, che è unito in gran parte al bacino alimentare del ghiacciaio di Lares, non ebbe in passato, come altrove ho fatto notare, osservazioni sistematiche.

Nel decorso anno davanti alla fronte che era ben netta e priva di nevi, vi erano scoperti in alcuni punti dei dossoni già erosi di roccia in posto sui quali feci il segno 1 $\frac{\uparrow}{\text{M}}$ distante il 21 agosto 1919 m. 21 e 2 $\frac{\uparrow}{\text{M}}$ distante 14 m. Quest'anno a causa delle forti nebbie non potei ritrovare il primo segno, e col secondo segno riscontrai

[1] Reishauer A., *Gletscherbeobachtungen und Revision einiger Gletschermarken in der Adamello. Presanellagruppe in Sommer 1911,* Zeitschrift für Gletscherkunde, VI B., 1911-1912, pag. 343.

una differenza in meno di m. 2,10, che indicava un leggero arretramento frontale. Perciò anche per questo ghiacciaio, come per quello di Lares, la sua fronte, che termina all'altezza di m. 2460, sarebbe, se non arretrata di pochissimi metri, almeno rimasta stazionaria.

* * *

Riassumendo quindi le osservazioni fatte sul movimento delle fronti degli otto ghiacciai del gruppo dell'Adamello, presi in considerazione in questa nota, e riassunte nell'annessa tabella, si è visto che mentre essi, in seguito alle osservazioni di De Gasperi nel 1911 e 1912, dimostrarono di essere in periodo di ritiro che fu da me constatato colla revisione dei segnali di De Gasperi nel 1914 per i ghiacciai del Pisgana e del Venerocolo, ed avendo conservato tali caratteri fino all'anno decorso in modo che io, confrontando le misure del 1912 e anche antecedenti per i ghiacciai di Adamé (segnali di De Gasperi) e della Lobbia (segnali di Schultz), osservai in essi un ritiro in quell'intervallo di tempo, ora, per le osservazioni fatte sui segnali posti alle diverse fronti nell'anno scorso e da me riscontrati nell'estate passata, posso asserire che questi principali ghiacciai dell'Adamello sono in una fase di avanzamento iniziata forse da pochi anni, e quindi lenta, come in generale si presenta tale movimento in un primo periodo. In alcuni però è assai più rapido, come nei ghiacciai di Adamé e della Lobbia dove ha raggiunto i 18 m. in questo anno, mentre è più lento in quegli altri e più specialmente in quelli di Venerocolo e di Lares, che terminano a quote più elevate degli altri.

Sebbene non si sia potuto constatare con misure, in ogni modo, il notevole aumentato volume di ghiaccio alla fronte del Mandrone che scende ora in forma di due colate, unite nel sottostante cono di ghiaccio, ci indica l'avanzamento che esso ha, e del quale farà pure risentire fra non molto tempo la sua influenza sul cono glaciale, sottostante il quale ha l'apparenza di un ghiacciaio rigenerato di cui il margine in seguito alle misure da me fatte è diminuito in un anno di m. 20, nella direzione del torrente sub-glaciale.

Quindi l'avanzamento di questi ghiacciai, constatato anche dalle informazioni assunte sul posto dalle diverse guide alpine, che offrono spesso indicazioni preziose e precise, viene ad essere contemporaneo a quello che ora si osserva negli altri gruppi alpini del M. Rosa e del M. Bianco, osservato principalmente dal Sacco, e illustrato in diversi suoi pregevoli lavori. Di questo moto di avanzamento non è da escludersi che sia causa estranea il forte annevamento avvenuto pure

nel gruppo dell'Adamello nell'inverno del 1917, e anche nelle invernate successive. Infatti nei piccoli ghiacciai della Val di Adamé e della Val di Salarno non ho potuto fare molte osservazioni nelle due estati passate, poichè erano essi ricoperti in gran parte di neve,

Nomi dei Ghiacciai	1911 (De Gasperi)	1914	1919	1920	1911-919	1914-919	1919-920
Adamé	A↑ m. 11.90		75 m	60.40	−63		
Salarno fronte orientale fronte occidentale	A↑ 6.60		M ← 32.70 ↓M 52.70	26 55			
Venerocolo	A⊢ 5.20 B⊢ 4.35	12.60 9.73	1↑M 53	49	−7.40 −5.38		+4
Pisgana	A⊤ 4.10 B⊥ 10.50 C⊥ 18.40	5.50 12.30 25.50	4.80 17.20 1↓M 13.40 2↑M 20.0	7.40	−1.40 −1.80 −7.10	+0.70 +8.30	+6
Mandrone			99	120			−21
Lobbia	Segnale Schultz 1908 m. 74		117.60 ↓M 108	90			+18
Lares			1↓M 29 2↓M 50 3←M 20	31.90 53.00			−2.90 −3.00
Niscli			1↑M 31 2↑M 14	11.90			−2.10

e come pure si trovava sempre abbondante neve anche verso la fine di agosto nei piccoli circhi che sono nel versante orientale delle creste che dividono le valli di Adamé, di Salarno, e Miller, dove, a quanto affermano gli alpigiani di quelle valli, non esisteva fino a tre anni or sono più neve, e quei piccoli ghiacciai erano completamente scoperti nell'estate.

Inoltre le osservazioni fatte sul movimento superficiale sui ghiacciai di Adamé e di Salarno ci danno un'idea della velocità di quel movimento. Sebbene sull'Adamé abbia rintracciato solo due segnali fra i 10 che vi avevo messo, nondimeno, per lo spostamento del blocco

più grosso (che è quello che certamente per la sua mole non può aver subito alcun rotolamento) e che è di m. 119 nel tempo interposto fra le due osservazioni, si avrebbe una media annua di cm. 35 al giorno.

Invece nel ghiacciaio di Salarno, dove ho potuto ritrovare i segnali dell'anno avanti, si osserva il solito andamento della curva delle velocità superficiali, come fu già rilevata in altri ghiacciai per gli studi di Vallot, Finsterwalder, Blümke e Hess, e si riscontra una velocità forte presso alle sponde in modo che la linea dapprima presenta una concavità rivolta in avanti, e poi si mantiene leggermente convessa, ed ha il massimo della convessità nel centro della corrente.

Inoltre è stato osservato che il movimento massimo nell'intervallo di tempo fra le due osservazioni è stato con una media annua di cm. 13 al giorno.

Sebbene le velocità osservate su questi due ghiacciai siano diverse, nondimeno esse si riscontrano fra quelle già osservate in molti ghiacciai alpini, come sull'Aar, dove si è constatata una velocità media da 14 a 21 cm. al giorno, e sulla Mer de glace da 21 a 47 cm., e in molti altri ghiacciai alpini, dove si sono riscontrate velocità che oscillavano da cm. 40 a 100 al giorno.

Infine debbo fare notare che se le mie osservazioni si limitarono fino ad ora ai ghiacciai del gruppo dell'Adamello, in avvenire esse si estenderanno anche ai ghiacciai del vicino gruppo della Presanella, avendo nella scorsa estate visitato, e messo segnalazioni davanti alle fronti dei ghiacciai di Presena, della Presanella, di Amola e di Nardis.

[ms. pres. 11 sett. 1920 - ult. bozze 30 luglio 1921].

LA FONTE D'ADDA O BOCCA D'ADDA E IL LAGO DELLE SCALE O DI FRAELE NELL'ALTA VALTELLINA

Nota del socio prof. M. Craveri

Le carte topografiche italiane segnano « Sorgenti dell'Adda » dove sono quei tre minuscoli laghetti in serie da occidente ad oriente sotto il Passo di Valle Alpisella (m. 2235) nell'alta provincia di Sondrio. Infatti da questi serbatoi naturali, che funzionano da bacini di raccoglimento delle acque sorgive, scaturisce un torrente che percorre prima la Val Bisella in direzione NE fin presso a S. Giacomo di Fraele sotto il passo omonimo (m. 1915); poi piega a SE per la Valle di Fraele, e continua in questa direzione fino a Casina Boscopiano (m. 1526), dopo di che volge il suo corso decisamente a sud toccando i paesi di Premadio, Bormio, e giù per Tirano e per l'aprica Valtellina fino al lago di Como e quindi al Po.

Nel suo alto corso riceve com'è noto parecchi affluenti: tale il rio di Valle Pettini sulla destra (formato a sua volta dai torrentelli di Valle Lunga e di Valle Trela–Valle Corta); è alimentato sulla sinistra anche dalle acque di scarico del lago Cornaccia (m. 1957) sotto il monte omonimo (m. 3144) al confine italo-svizzero; poi riceve ancora a sinistra il rio di Valle Forcola scendente dalla Bocchetta omonima (m. 2786), anzi dalla Punta di Rims (m. 2931) sul confine italo-svizzero, per la stretta e profonda valle incassata fra il gruppo M. Schumbraida (m. 3125) e M. Solena (m. 2919) da una parte, e M. Pedenolo (m. 2780) e Pedenoletto (m. 2912) dall'altra.

Interessanti dal punto di vista della geografia fisica sono le piramidi di erosione le quali frastagliano la cortina rocciosa che unisce i due massicci del Schumbraida e del Solena; pure caratteristica è la Val Forcola stessa per la forma a V e per l'orrida nudità delle sue alte pareti rocciose, spettacolo che non ha l'uguale se non nelle famose Gole di Gondo in Val Divedro (Ossola).

In seguito l'Adda riceve ancora dalla sinistra il torrente Braulio che scende per la valle omonima dal Giogo dello Stelvio (m. 2758)

sul triplice confine italo-svizzero-austriaco; poi da destra sotto Premadio riceve il torrente Viola che percorre la Val di Dentro, ed è formato a sua volta dal rio di Valle Vezzola proveniente dal Lago Nero (m. 2553) sul monte omonimo (m. 2634) e dai due torrenti di Valle Viola Bormina e di Valle Bacciana, scendenti dal Dosso le Pone (m. 2556) e M. Masucco (m. 2356). Infine sotto Bormio affluisce nell'Adda il torrente Frodolfo proveniente dalla Valfurva dopo aver ricevuto a S. Antonio il rio di Valle Zebrù.

Tutto questo alto bacino idrografico a nord di Bormio è ben caratteristico, e le singole valli sopra nominate sono nettamente intagliate negli scisti cristallini del massiccio alpino e individuate da una potente ossatura montagnosa. Così il M. Pettini (m. 2932) tra la Val Bisella e la Valle Pettini; i Monti Schumbraida e Solena già ricordati fra la Valle di Fraele e quella della Forcola; il M. Braulio m. 2980) e i Monti Pedenolo e Pedenoletto già menzionati tra la Valle Forcola e quella del Braulio; le Cime di Plator (dai 2773 ai 2991 m.) e il M. delle Scale (m. 2521) tra la Valle di Fraele e la Valle Vezzola e Val di Dentro (torrente Viola); il Dosso Reit (m. 3027) e il M. Cristallo (m. 3247) tra la Valle del Braulio e la Val Forcola.

* * *

Noi dobbiamo ora fermare la nostra attenzione sul gruppo costituito dal M. delle Scale (m. 2508 alla Croce di ferro) e Punta delle Scale (m. 2521), e più precisamente a un affluente considerevole dell'Adda che fin qui non abbiamo nominato, e chiamato dai valligiani (e tale segnato sulle carte) *Fonte d'Adda* o *Bocca d'Adda*, sulla destra del torrente, di fronte alla confluenza del rio Forcola col rio Braulio, ben visibile da Tettoia Palone sulla strada dello Stelvio.

È un buco nella nuda parete a picco di calcescisti a un centinaio di metri dal fondo della valle, da cui esce un getto d'acqua continuo di potenza considerevole, che con una bella cascata va ad ingrossare il corso dell'Adda. L'origine di questa sorgente perenne e così copiosa è interessante pel geologo, anche perchè, a mio parere, dev'essere di origine relativamente recente. Tutto il fianco del monte è bucato, come cariato, ma nessuna delle caverne soprastanti dà attualmente contributo di acque al torrente che scorre in fondo alla valle. Tale fenomeno di erosione sembra che sia comune in queste rocce, perchè ho osservato, per esempio sull'altipiano di Pedenolo e altrove, numerose buche, specie di *doline*, in fondo alle quali generalmente viene a giorno una sorgente, o per lo meno c'è l'acqua poco profonda; infatti mentre tutto all'intorno la sottile coltre di terreno

erboso è arida e brulla, il fondo di questi imbuti è verdeggiante per la folta vegetazione erbacea.

Per spiegarci il fenomeno della Bocca d'Adda occorre visitare il lago delle Scale o di Fraele a 1935 m. di altitudine in una conca valliva fra le Cime di Plator e il M. delle Scale già ricordati. I laghi veramente sono due: uno più al nord, che è il lago propriamente detto, è di forma lanceolata sinuosa (mi si passi il termine botanico) lungo circa 300 m., largo un centinaio, con un perimetro di 800 m. circa. L'altro più al sud verso le storiche Torri di Fraele si chiama Lago Secco, ed è infatti in continua diminuzione; dista dal primo poco più di 200 m., ha forma ovale con un perimetro di m. 250 circa per 80 di lunghezza e 30 circa di larghezza.

A prima vista entrambi i laghetti appaiono senza affluenti e senza emissari almeno superficiali; però dalla punta sud del maggiore esce un ruscelletto che subito si inabissa nella roccia fessurata, e, molto probabilmente, attraversando il breve istmo che lo separa dall'altro contribuisce alla sua alimentazione; se pure non ne è l'unica sorgente, funzionando in parte il secondo da bacino di scarico del primo.

Il lago delle Scale è alimentato dalle sorgenti più o meno costanti che affiorano dalle rocce circostanti, e che sono visibili per due o tre mesi dell'anno; come per esempio quella polla che sgorga quasi a fior d'acqua dalla parte delle Cime di Plator e diventa visibile in luglio, agosto, settembre; prima no, perchè fino a maggio il lago è gelato, e tutta la conca è un solo campo di neve, poi ancora per maggio e giugno con lo sciogliersi di tutte queste masse di nevi le sponde del lago restano sommerse fino a considerevole altezza; dopo il settembre finita la riserva a cui si alimentano questa ed altre simili sorgenti temporanee, cessa il loro efflusso. Invece molto più abbondanti e copiose, e quindi assai più importanti per l'alimentazione del lago, sono le sorgenti subacquee che attingono alle nevi persistenti, o per lo meno alle riserve d'acqua che si formano nell'interno delle Cime di Plator e del M. Scale, e che nella breve estate alpina non hanno tempo ad esaurirsi che già sopravvengono le nevicate autunnali.

L'alimentazione è continua, l'acqua del lago è limpidissima e fredda, la profondità deve aggirarsi intorno ai 70 metri nel mezzo. Quest'acqua si scarica in piccola parte, come dicemmo, a sud nel Lago Secco, il quale a sua volta dà origine alle sorgenti che sono a valle intorno a Sasso di Prada; mentre la maggior parte attraversa il M. Scale con una galleria sotterranea naturale in direzione approssimativa E-SE lunga non meno di 3 km. (calcolati in linea retta) con naturale pendenza da 1900 a 1500 m. di altezza, cioè del

13,33 $^0/_{00}$, ed esce sotto forma di cascata alla Bocca d'Adda o Fonte d'Adda sotto Boscopiano.

Che la Fonte d'Adda abbia origine dal lago delle Scale è posto fuor di dubbio dal fatto che quando per caso si ostruisce per rocce franate dalla sponda del lago l'imbocco della galleria, l'acqua non trovando più questo sfogo sale minacciando la comunicazione stradale attraverso questo valico dalla Val di Dentro alla Val Fraele; perciò vi si mettono dei tronchi d'albero sommersi per fare una specie di riparo all'imboccatura del canale di scolo. Nei mesi di maggio e giugno lo scioglimento delle nevi determina appunto un rigurgito d'acqua, per cui non basta più lo sfogatoio naturale e le sponde del lago restano sommerse.

* * *

Quella che ho esposto è la morfologia presente che oramai certo è nota a tutti gli studiosi dell'Alta Valtellina. Sulla scorta di questi dati di fatto, e con l'osservazione diretta dei luoghi cerchiamo ora di ricostruire l'antica idrografia superficiale della regione.

Ho premesso che secondo me la Fonte d'Adda non è sempre esistita, ed infatti abbiamo tracce evidentissime di un'idrografia scomparsa. I punti che si prestano meglio per l'osservazione sono le Torri di Fraele a sud e il Grasso di Solena a nord (al di là della Valle di Fraele, all'imbocco della Val Forcola). Le suddette torri costrutte su due picchi vicini, da 1942 m. di altitudine si affacciano quasi a piombo sull'abisso aprentesi a sud dello stretto varco ad esse intermedio, sopra il Sasso di Prada a m. 1500 circa di altezza sul livello del mare.

Chi ha scavato il varco profondo fra i due picchi?

Secondo me è stata l'acqua del laghetto che oggi si chiama Lago Secco, precipitando con imponente cascata (o piuttosto salto di valle) di quasi mezzo chilometro sopra il Sasso di Prada, e di là incanalandosi per il Torrente Viola (Val di Dentro) verso Premadio. Il nominato Sasso di Prada sarebbe un monolite denudato dall'erosione della cascata, come potrebbe anche essere un masso erratico preesistente; ciò che potrà mettere in chiaro un più attento esame delle impronte glaciali nella Val di Dentro. Poco importa del resto il sapere se esso è là da tempo più o meno remoto.

Così pure mi sono chiesto invano chi ha costrutto quelle due torri gemelle che hanno sfidato l'ingiuria dei secoli. Mi furono presentate come d'origine romana, cioè avrebbero avuto lo scopo di sbarrare il

valico occupato dai due laghi alle invasioni dei barbari calanti dal nord per la Valle di Fraele. Possono essere anche molto più recenti se costrutte dagli Svizzeri per far da vedetta sulle intenzioni aggressive dei Lombardi, quando fra le due torri passava l'unico sentiero possibile che metteva in comunicazione Bormio col passo di Fraele alla testata della valle omonima; ciò che durò fino al 1820-25 quando sotto al regime austriaco del Lombardo-Veneto fu costrutta la strada dello Stelvio che per la Val Braulio fa capo al Giogo di S. Maria o di Bormio (m. 2693) che conduce in Svizzera, e quindi a quello dello Stelvio (m. 2756) che mette in comunicazione la Valtellina con la Val Venosta (Alto Adige) nel Trentino nostro.

Allo storico l'ardua sentenza. Certo quando furono costrutte le due torri non esisteva più la cascata che con lento lavoro di erosione aveva aperto il valico di Fraele. Dove aveva trovato sfogo l'acqua esuberante del Lago Secco che allora non era secco? È ciò che vedremo appresso.

Contemporaneamente all'esistenza di questo salto di valle di quasi mezzo chilometro di altezza dovette esistere al nord del lago delle Scale una cascata molto più larga, ma alta appena un centinaio di metri, precipitando nella Val Fraele. La prova geologica del fenomeno è evidentissima per chi dal Grasso di Solena si affaccia sull'orlo sinistro della valle ad U con le pareti verticali forzate fino a 50 metri di altezza dal *thalweg* dal passaggio del ghiacciaio che più a monte si adagiava nella conca di Cancano (m. 1842).

Il bordo destro della valle guardato dal Grasso di Solena appare tutto diritto e continuo fin dove si esercitò l'erosione glaciale. Solo immediatamente sotto il lago esiste una specie di incisione in forma di tramoggia profonda molti metri, per cui l'acqua di scolo del lago spezzava in due la sua cascata di cento metri di dislivello, formando dapprima una rapida dall'attuale Casina Bianca all'orlo dell'abisso, e quindi una vera cascata sul fondo della Val Fraele. Anche da questa parte, come già osservammo per il salto di valle a sud, il fenomeno durò per qualche secolo nel Postglaciale, ossia dopo l'avvenuto modellamento della valle per opera dei ghiacciai. Del resto è chiaro che l'erosione glaciale a cui si è accennato dovette avvenire solo sul finire dell'epoca glaciale, perchè a quelle altitudini in periodi di massima espansione tutto l'alto bacino idrografico dell'Adda doveva essere un solo ghiacciaio.

Io credo anzi che la sella fra le Cime di Plator e la Punta delle Scale, ossia il bacino dei due laghi, fosse dapprima appunto un ghiacciaio a doppia pendenza (come ho osservato altra volta per la osso-

lana Valle Vigezzo nelle Alpi Lepontine)[1] il quale mentre al nord si innestava normalmente a quello di Val Fraele, mandava al sud il suo torrente glaciale per uno stretto varco che a poco a poco si allargò isolando i due picchi su cui oggi sorgono le torri; torrente che si trasformava, come dicemmo, in un imponente salto di valle sopra il Sasso di Prada. Col ritiro dei ghiacciai si formò la cascata anche al nord, finchè tutte e due scomparvero quando si aprì lo sfioratore di Bocca d'Adda. E poichè l'imbocco subacqueo di questa galleria sotterranea è più basso assai dei due primitivi scoli, è naturale che il lago principale non comunichi nemmeno più col piccolo se non per pochi fili d'acqua, per cui questo si è prosciugato.

Il fenomeno dei lunghi percorsi sotterranei di acque a grande profondità nel seno delle montagne non deve stupire del resto in questa località dove sgorga appunto la sorgente termale detta Fonte Pliniana (Bagni Vecchi e Bagni Nuovi) sopra Premadio.

Cassino, 3 marzo 1921.

[1] Craveri M., *Note preliminari sui fenomeni esodinamici dell'Ossola*, Boll. Soc. Geol. Ital., vol. XXX, Roma, 1911; *Comparazione tra la Flora fossile e la Flora vivente della Val Vigezzo nell'Ossola in relazione col mutato ambiente*, Rivista Malpighia, Catania, 1912; *A proposito della ferrovia: Domodossola-Valle Vigezzo-Locarno. Appunti di Geologia applicata*, Giorn. di Geol. prat., Parma, 1912; *Saggio di geoidrografia sotterranea dell'Ossola*, Boll. Soc. Geol. Ital., vol. XXXIII, Roma, 1914.

[ms. pres. 4 marzo - ult. bozze 27 luglio 1921].

Vol. XL. 1° febbraio 1922. Fasc. 3.

BOLLETTINO

DELLA

SOCIETÀ GEOLOGICA

ITALIANA

Vol. XL (1921)
fasc. 3
(Atti pag. XXXIII-LXXX: Mem. pag. 145-230)





ROMA
TIPOGRAFIA DELLA PACE E. CUGGIANI
35 — Via della Pace — 35
1922

PUBBLICAZIONE QUADRIMESTRALE

☛ I reclami per il mancato ricevimento di un fascicolo devono essere fatti appena ricevuto il successivo.

SOPRA DUE ROCCE ORNEBLENDICHE INTERCALATE NEGLI « SCISTI DI BACENO »

Nota del dott. A. Bianchi

(Tav. II)

Sono ben note le intercalazioni di scisti verdi, anfibolici, prasinitici, serpentinosi, ecc., negli scisti mesozoici (calcescisti, micascisti, filladi, ecc. = *Bündnerschiefer*) delle Alpi Lepontine, circostanti al Gruppo del Sempione, e H. Preiswerk[1] ne ha fatto argomento di un dettagliato studio petrografico e chimico.

Gli scisti verdi da lui studiati, com'egli conclude, si trovano in un livello stratigrafico ben definito e limitato, alla base dei « calcescisti giurassici », nei Monti di Visp e di Briga, della Binnental, del Banhorn (Gruppo dell'Hosand) e ad essi corrispondono, sul versante italiano, alcune intercalazioni basiche nei « calcescisti » di Devero, al Mont'Orfano (Val Devero) e fra Monte Larone e Passo Forcoletta (Valle Antigorio).

Sono anfiboliti massicce, scisti anfibolici e anfibolico-granatiferi, anfiboliti cloritiche, ovarditi, rocce serpentinose e talco-serpentinose, ecc., che, per la composizione chimica normale di rocce eruttive basiche e per i loro caratteri petrografici, sono considerati dal Preiswerk stesso come *ortoscisti*, originati da metamorfismo di rocce gabbro-dioritiche, gabbriche, diabasiche, dunitiche, wehrlitiche, ecc., ed anche di tufi diabasici (come ad Agarina e Passo Forcoletta).

Nella formazione dei « calcescisti di Devero-Veglia » l'ing. A. Stella[2] ha osservato invece dei passaggi a calcescisti anfibolici e ad anfiboliti più o meno epidotiche, che, per i loro caratteri e per la composizione chimica anormale, vanno considerati come *parascisti*, e

[1] Preiswerk H., *Die Grünschiefer in Jura und Trias des Simplongebietes*, 1, Dai Beiträge zur Geolog. Karte der Schweiz, XXVI, Geol. Beschr. der Lepontinischen Alpen, 1°, pag. 1 e seg.

[2] Stella A., *Cenni geologici sulle nuove vie d'accesso al Sempione* [Stella A., Gallo G., Giorgis G., *Studio Chimico-litologico di rocce della regione*, ecc.], Soc. Ital. Strade Ferr. Mediterr., Roma, 1906, pag. 22 e 24.

che egli quindi distingue [1] dalle ortoanfiboliti e dagli scisti anfibolico-prasinitici sopracitati.

Passaggi graduali di tal natura, con tipici esempi di *garbenschiefer* ho trovato io pure al Mont'Orfano (Devero); e, per la stessa località, anche C. De Stefani [2] accenna a cloritoscisti ed a « strati anfibolici ».

Analoghi passaggi, in sottili filari, a scisti anfibolici ed anfibolico-epidotici osserva lo Stella, qua e là, anche nella formazione dei « micascisti di Baceno-Varzo », che compare al di sotto della massa del « Gneiss Antigorio » in Val Cairasca, in Val Devero, in Valle Antigorio ed è specialmente sviluppata alla confluenza di queste due ultime valli.

Ma nè lo Stella, nè H. Preiswerk e C. Schmidt, nè S. Traverso [3], nè alcuno dei geologi che si occuparono di questa classica regione alpina, accennano alla presenza di vere e proprie intercalazioni di scisti verdi negli scisti micacco-granatiferi di Baceno-Varzo, i quali, distinti litologicamente dalla formazione superiore dei « calcescisti » di Devero, nella Carta geologica d'Italia (foglio Domodossola) [4] e nella Carta Svizzera del Gruppo del Sempione [5], da A. Stella, C. Schmidt, H. Preiswerk [6] vengono attribuiti ad un orizzonte geologico inferiore a quello dei « calcescisti » giurassici ed ascritti al *trias*.

Credo superfluo fermarmi ora a trattare in dettaglio di questi « scisti di Baceno » dei quali si è già tanto scritto e discusso dai geologi che si occuparono dell'Ossola e del Sempione [7].

[1] Stella A., *Rilevamento geologico nell'Ossola*, Relaz. Uff. Direz. Servizio Geol., 1902, Boll. Com. Geol., 1903, n. 2, pag. 28; *Sulla Geologia della regione ossolana contigua al Sempione*, Boll. Soc. Geol. Ital., XXIII (1904), fasc. 1°, pag. 85.

[2] De Stefani C., *Sulla possibilità geologica di un solido sbarramento del lago di Codelago*, R. Istit. Geolog., Firenze.

[3] Traverso S., *Geologia dell'Ossola*, Genova, 1895.

[4] R. Uff. Geologico, Carta geolog. d'Italia, 1 : 100.000, foglio 15, Domodossola (1913), Rilev. Stella A. e Novarese V.

[5] Schmidt C., Preiswerk H., Stella A., *Geologische Karte der Simplon-Gruppe*, 1 : 50.000. Beiträge zur Geol. Karte der Schweiz, Lgf. XXVI, Spezialk., n. 48, Taf. 1.

[6] Schmidt C. und Preiswerk H., *Erläuterungen zur geolog. Karte der Simplongruppe*, Geol. Karte der Schweiz, n. 6, Zurigo (1908), pag. 20;

Stella A., *Il problema geotettonico dell'Ossola e del Sempione*, Roma (1905), Boll. R. Comit. Geol. d'Italia, anno 1905, n. 1.

[7] Rimando il lettore alle ben note opere di Gerlach H., di Taramelli T., Renevier E., Heim A., Lory Ch., di Traverso S., di Schardt H., di Schmidt C., Stella A., Preiswerk H., di De Stefani C., di Rothpletz A.

Ricorderò solo che, dall'interpretazione ricordata dell'età triasica di questi scisti, discordano tuttora nettamente: il De Stefani [1], che riprende in gran parte la successione stratigrafica e la disposizione tettonica normale del Traverso, e quindi, contrariamente alle conclusioni degli altri geologi, attribuisce a questi scisti un'età molto antica, precedente a quella del gneiss Antigorio, e il Rothpletz [2], il quale afferma, che l'età recente degli scisti di Baceno non è dimostrata, e li ritiene più antichi dei gneiss, che stanno alla base (gneiss granitoide di Verampio) e al tetto (gneiss Antigorio) dei medesimi [3].

Poichè nelle mie ricerche mineralogiche in Val Devero e in Valle Antigorio mi fu dato di osservare in questi « scisti di Baceno » vere e proprie intercalazioni anfiboliche, analoghe, come vedremo, alle già ricordate intercalazioni di scisti verdi nei *Bündnerschiefer* del Vallese, ho creduto interessante studiarle e descriverle.

1. Roccia orneblendica di Crino (Baceno). — Presso Baceno, sulla destra della Val Devero, e precisamente dove il primo tratto della strada mulattiera Baceno-Cravegna raggiunge, con rapida salita, le prime case di Crino, emergono dal morenico e dai detriti di falda i micascisti granatiferi, e in essi trovasi intercalata la roccia orneblendica in questione.

Nella parte più elevata dell'affioramento, tale roccia è messa allo scoperto, e su di essa è edificata una piccola cappella. A monte, inclinandosi leggermente verso nord-ovest, la roccia orneblendica si trova incastrata nei micascisti ed ha una potenza di circa un metro; a sud della cappelletta forma il basamento di una vicina casa; più a valle la ritroviamo, ancora entro i micascisti, un po' più in basso, e con una leggera inclinazione a sud-est, alla base di una delle ultime case del gruppo.

L'intercalazione sembra dunque una lente molto schiacciata, il cui andamento irregolare non può essere rilevato con sicurezza, perchè la massa della roccia affiorante fu in gran parte asportata per la co-

[1] De Stefani C., *La Valle Devero ed il Profilo del Sempione*, Roma, 1906, Boll. Soc. Geol. Ital., XXV, 2°, pag. 411 e seg.; *Il Profilo geologico del Sempione*, Roma, 1910, Rendic. R. Accad. Lincei, vol. XIX, fasc. 3°, 5° e 6°.

[2] Rothpletz A., *Beiträge zur Stratigraphie und Tektonik des Simplongebietes*, Zeitschr. der Deutsch. Geol. Gesell. (1914), LXVI, pag. 76 e seg.

[3] Come prova di questa sua opinione il Rothpletz riferisce l'osservazione di apofisi del gneiss granitoide di Verampio negli scisti di Baceno, fatta al contatto delle due rocce, lungo la carrozzabile Crodo-Baceno.

Ho avuto occasione di osservare ripetutamente e attentamente questo contatto, e non mi pare che i rapporti fra le due rocce siano così evidenti da permettere di accettare senz'altro la conclusione del Rothpletz.

struzione delle case e dei muretti di sostegno fiancheggianti la strada [1]. Il contatto fra la intercalazione ed i micascisti è ondulato e sempre molto netto.

La roccia orneblendica ha, nel complesso, aspetto massiccio, e solo qua e là, specialmente presso al contatto, si rende manifesta la scistosità. Al primo esame macroscopico essa si mostra costituita da un intreccio di cristalli di anfibolo assai sviluppati, di color verde cupo, che sono come immersi in una pasta bianca, a grana minuta, che vedremo essere essenzialmente costituita di plagioclasi e di quarzo.

Verso la periferia la roccia si fa in diversi punti più chiara, per impoverimento in cristalli di anfibolo, diventa qua e là granatifera, e presenta con maggiore abbondanza delle piccole chiazze limonitiche, nelle quali si osservano talvolta avanzi di magnetite o di pirite.

È frequente la presenza di piccole litoclasi e di geodine, specialmente verso la periferia della roccia anfibolica. In vicinanza delle litoclasi vediamo talvolta la roccia stessa impoverirsi di anfibolo, mentre compare la *clorite*, che, in cristalli a simmetria pseudo-esagonale, abbonda sulle superfici libere, assieme a numerosi piccoli cristalli di *albite* e di quarzo. Presso alcune litoclasi si osservano numerose geodine con aghetti di *rutilo*, nella caratteristica associazione sagenitica.

Come minerali di titanio si trovano pure delle limitate spalmature di *ilmenite* e, più raramente, dei cristallini bruno-neri o giallo-rosei di *ottaedrite* [2], associati alla clorite. In altre litoclasi invece si notano cristallini di *pirite* (presentanti facce di ottaedro e di pentagonododecaedro {210}), plaghe a *siderite* e *limonite*.

Fra questi minerali che ricoprono le superfici libere delle litoclasi non si riesce a scorgere un chiaro ordine di successione paragenetica. Solo si può osservare che la formazione della clorite è posteriore a quella dell'ottaedrite, mentre precede certamente la formazione della siderite, e sembra essere in parte contemporanea e forse anche posteriore a quella del quarzo e dell'albite.

Queste osservazioni non sarebbero in contrasto con i tipi di successione paragenetica che J. Koenigsberger indica [3] per le associazioni di minerali delle litoclasi in scisti verdi alpini.

[1] Fra i blocchi adoperati per queste costruzioni trovasi anche un serpentino di tipo antigoritico, che però ritengo probabilmente erratico, perchè non mi fu dato di osservarne in posto e per le analogie petrografiche coi serpentini della Rossa e del Geisspfad.

[2] Vedi alla fine della nota, in *Appendice*, la descrizione di questi cristallini.

[3] Koenigsberger J., *Paragenesis der natürlichen Kieselsäuremineralien* in Doelter C., *Handb. der Mineralchemie* (1914), B. II, 1°, pag. 48.

All'esame microscopico si rivela immediatamente la *struttura cristalloblastica*, caratteristica degli scisti cristallini; e precisamente: la *granoblastica* per la pasta e la *poichiloblastica*, splendidamente sviluppata, per i cristalli di *anfibolo* (v. fig. 2 della tavola annessa).

Questo si presenta in larghe plaghe, senza contorno cristallino distinto, con forte pleocroismo, e precisamente coi colori:

n_p = giallo, n_m = verde erba, n_g = verde azzurro.

L'assorbimento è:

$$n_g > n_m > n_p.$$

Il carattere ottico è negativo.

Le misure dell'angolo di estinzione diedero come massimo il valore:

$$z:n_g = 20^\circ.$$

Per questi caratteri l'anfibolo in questione deve classificarsi come un'*orneblenda verde*.

Il *feldispato* appartiene alla « serie sodico-calcica »; è in granuli minuti, che di frequente non presentano geminazione polisintetica, per cui a tutta prima potrebbe essere scambiato per ortose od anche per quarzo.

Il potere rifrangente è sempre notevolmente superiore a quello del balsamo (*Kollolith*: $n = 1{,}535$).

Dai numerosi confronti col quarzo si ha: che gli indici di rifrazione del feldispato sono superiori ad $\omega = 1{,}544$, e che n_g del feldispato è $\geqq$ di $\varepsilon = 1{,}553$ del quarzo. Ciò è confermato anche dall'osservazione della polvere in un liquido di indice $n = 1{,}547$, essendo:

$$n_g > 1{,}547 > n_p.$$

Nelle sezioni normali a $\{010\}$ si hanno angoli di estinzione con valori massimi di 18° — 19°. Però l'estinzione è talvolta graduale dall'interno verso l'esterno dei granuli, ed al bordo si misurano allora anche angoli di 21° o 22°.

Nelle laminette parallele alla base, dalle quali esce alquanto inclinata la normale ottica, si hanno estinzioni quasi parallele, con angoli che vanno da 0° a — 2°.

L'angolo degli assi ottici è molto grande e, per quanto si può giudicare dalla quasi insensibile curvatura delle isogire principali, è certamente prossimo a 90°. Ciò rende incerta la determinazione del segno ottico, su lamine normali ad uno degli assi ottici, per mezzo del gesso « rosso di 1° ordine ». Tuttavia, da numerose osservazioni fatte, credo di poter affermare che il segno ottico è talora negativo e talora, forse più frequentemente, positivo.

Per tutti questi caratteri, il feldispato della roccia orneblendica di Crino deve ascriversi alla serie delle *Andesine*, e precisamente ad una miscela di composizione oscillante fra $Ab_{65}\ An_{35}$ ed $Ab_{60}\ An_{40}$. Il *quarzo*, in granuli irregolari, minuti, è molto meno abbondante del feldispato, col quale trovasi in intima associazione. È povero di inclusioni e, solo a forte ingrandimento, se ne possono osservare alcune liquide, con libella gasosa, ed altre che, per il largo bordo oscuro, dovuto a fenomeni di riflessione totale, devono considerarsi completamente gasose.

Fra gli elementi accessori, i più diffusi sono la *titanite* e l'*apatite*, mentre sono meno abbondanti: l'*epidoto*, il *granato*, la *pirite*, la *magnetite*, la *siderite* e lo *zircone*.

2. Roccia orneblendica di Premia. — Numerosi blocchi di roccia perfettamente simile a quella ora descritta si possono osservare, sulla destra di Valle Antigorio, a nord-est di Premia, fra il ripido fianco della Valle, inciso negli scisti di Baceno, e la strada carrozzabile Premia-Piedilago.

Tali blocchi, sparsi qua e là, e in buona parte usati per costruzioni di case e muricciuoli, rappresentano quasi certamente i resti di qualche intercalazione basica, analoga a quella di Crino, e completamente o quasi completamente asportata.

Una di queste intercalazioni infatti si può ancora osservare in posto, sulla parete a picco dei micascisti granatiferi, quasi di fronte all'inizio della strada mulattiera, che scende dalla carrozzabile ricordata alla frazione di Cagiogno. È una piccola lente regolare, un po' rigonfia nel mezzo con una massima lunghezza di quattro o cinque metri e con inclinazione verso nord-est di circa 30°, secondo l'andamento generale degli scisti incassanti, che poco oltre Piedilago scompaiono sotto la massa del gneiss Antigorio.

I micascisti, nella immediata vicinanza della roccia orneblendica, si impoveriscono di elementi colorati e si arricchiscono in granati, formando come una stretta fascia, più chiara e più granatifera, tutt'attorno alla lente.

Lungo il contatto si osservano pure alcuni noduli e piccole lenti di quarzite.

Come dissi, all'osservazione macroscopica, la roccia di questa lente e dei blocchi analoghi qua e là sparsi nelle vicinanze, si presenta perfettamente simile alla roccia orneblendica di Crino. Unici caratteri differenziali subito rilevabili sono: la presenza di scarse lamine di *biotite* e una cristallizzazione ad elementi un poco più sviluppati.

All'esame microscopico, mentre si ritrovano tutti i caratteri e gli elementi già descritti per l'altra roccia, oltre la biotite, si osserva:

Che i granuli di *feldispato* presentano più frequentemente e con maggior evidenza una estinzione graduale dal centro al bordo, cosicchè nella zona normale a {010} si misurano angoli massimi positivi di 9° a 13° al centro e 17° a 20° al bordo, e nelle laminette secondo {001} si hanno estinzioni ora parallele, ora positive, ora negative, con piccoli angoli, che oscillano fra + 1° e — 2°.

In modo pressochè analogo si comportano, per le estinzioni, le laminette secondo {010}.

Per le altre osservazioni si hanno risultati quasi uguali a quelli già riportati per la roccia di Crino, per cui il feldispato della roccia orneblendica di Premia deve considerarsi una miscela sodico-calcica oscillante fra un *oligoclasio-andesinico* Ab_{70} An_{30} e un'*andesina* Ab_{60} An_{40}.

Il *quarzo* è più scarso e la *titanite* un po' più abbondante che nella roccia di Crino.

Prima di considerare la composizione chimica delle due rocce orneblendiche descritte, notiamo, già col confronto dei caratteri petrografici, l'analogia di queste con alcune delle intercalazioni anfibolico-prasinitiche nei *Bündnerschiefer* del Vallese, studiate da H. Preiswerk [1]; così con la *Gabbro-Diorit-Amphibolit* della *Tschampigenkeller* (*Binnental*), come con la *Gabbroider-Amphibolit* del *Banhorn* (Gruppo dell'Hosand), come anche con la *Massige Amphibolit* del *Saflischpass*.

Ma rileviamo subito la diversità di alcuni caratteri fondamentali:

Anzitutto, il feldispato sarebbe in tutte le intercalazioni di scisti verdi considerate dal Preiswerk un plagioclasio molto acido, cioè generalmente un'*albite oligoclasica* e talvolta anche, nelle zone di passaggio presso ai contatti e attorno alle litoclasi degli scisti verdi, o nelle formazioni periferiche ad essi associate, un'*albite*. Invece nelle intercalazioni basiche entro gli scisti di Baceno, ora descritte, si trova sempre, anche nelle zone più chiare periferiche della roccia orneblendica di Crino, una miscela *oligoglasio-andesinica* o una *andesina*. Solo sulle superfici libere delle litoclasi ho notato, come dissi, la presenza di cristallini di *albite*.

Inoltre: la *biotite*, la *clorite* ed il *rutilo* sono elementi che il Preiswerk osserva ordinariamente e talvolta abbondantemente diffusi, mentre io notai poca *biotite* nella sola intercalazione di Premia, e osservai *rutilo* e *clorite* solo nelle litoclasi della roccia di Crino.

[1] Preiswerk H., *Op. cit.* (vedi pag. 145).

L'*epidoto* è in alcuni di quegli scisti verdi (*Banhorn, Saflischpass*) molto più abbondante che in questi della regione di Baceno.

Un'altra differenza infine rileviamo nella struttura:

Il Preiswerk infatti parla spesso della tendenza degli *anfiboli* a presentare la *Garbenstruktur* (che io pure osservai, splendidamente sviluppata, in alcuni scisti anfibolici del Mont'Orfano in Val Devero), oppure del passaggio verso una struttura fibrosa dell'Orneblenda (che ho potuto notare anche in alcuni scisti anfibolici del Passo Forcoletta in Valle Antigorio), mentre non accenna mai all'accrescimento poichilitico dell'Orneblenda con quarzo e feldispato, tanto evidente e caratteristico per le due rocce che formano oggetto di questa nota.

Riporto ora i risultati delle analisi chimiche da me fatte sulla *roccia orneblendica di Crino* (I) e su quella di *Premia* (II), e accanto ad esse riporto, per il confronto, le analisi delle due intercalazioni anfibolico-prasinitiche, che, fra quelle studiate dal Preiswerk, hanno con esse maggiore affinità: la *Gabbro-Diorit-Amphibolit* della *Tschampigenkeller* (Anal. H. Preiswerk = III) e la *Gabbroider-Amphibolit* del *Banhorn* (Anal. F. Hinden = IV):

		I.	II.	III.	IV.
SiO_2	=	51,25 %	51,30 %	51,29 %	48,30 %
TiO_2	=	0,55 »	1,03 »	2,16 »	1,25 »
P_2O_5	=	0,42 »	0,35 »	—	—
Al_2O_3	=	14,78 »	14,02 »	15,21 »	16,55 »
Fe_2O_3	=	6,04 »	6,14 »	0,91 »	2,51 »
FeO	=	10,21 »	9,05 »	6,55 »	6,84 »
MgO	=	4,97 »	5,43 »	7,79 »	7,05 »
CaO	=	8,64 »	8,52 »	9,78 »	12,01 »
Na_2O	=	2,10 »	2,76 »	4,73 »	2,86 »
K_2O	=	0,36 »	1,26 »	1,45 »	0,76 »
H_2O	=	0,54 »	0,65 »	0,72 »	1,70 »
SOMMA	=	99,86 [1]	100,51 [1]	100,59	99,83

Secondo il *metodo Loewinson-Lessing* [2], si deducono le formule seguenti:

$$I = 2,5\ RO\ .\ R_2O_3\ .\ 4,7\ SiO_2 ;\ R_2O : RO = 1 : 11,4 ;\ \alpha = 1,67 ;\ \beta = 74$$
$$II = 2,6\ RO\ .\ R_2O_3\ .\ 4,9\ SiO_2 ;\ R_2O : RO = 1 : 7 ;\ \alpha = 1,68 ;\ \beta = 77$$
$$III = 3,6\ RO\ .\ R_2O_3\ .\ 5,7\ SiO_2 ;\ R_2O : RO = 1 : 5 ;\ \alpha = 1,65 ;\ \beta = 80$$
$$IV = 3,6\ RO\ .\ R_2O_3\ .\ 4,6\ SiO_2 ;\ R_2O : RO = 1 : 9 ;\ \alpha = 1,33 ;\ \beta = 88$$

[1] MnO, SO_3, CO_2, tracce.

[2] Loewinson-Lessing F., *Studien über die Eruptivgesteine*. — 1° Cap. *Versuch einer chemischen Classification und Charakteristik der Eruptivgesteine*, Compte rendu du Congrès Géol. Intern. de St. Pétersbourg (1897), III P., XIII, pag. 193 e seg.

Le analisi I e II confermano la grande somiglianza, già rilevata colle osservazioni petrografiche, fra le due rocce orneblendiche di Crino e di Premia. La presenza in quest'ultima di biotite, che sostituisce in piccola parte l'orneblenda, è in accordo colle variazioni nella percentuale di alcuni componenti e nel rapporto $R_2O : RO$.

Più notevoli sono le differenze che si riscontrano nel confronto della composizione chimica di queste due rocce I e II e delle due rocce del Vallese III e IV.

Differenze, che in parte si accordano colle diversità di composizione mineralogica già notate (maggior acidità del plagioclasio, presenza di abbondante biotite e rutilo nella roccia III e di epidoto nella roccia IV, ecc.) e in parte anche sono in relazione con una minor abbondanza di elementi colorati nelle rocce III e IV rispetto alle I e II.

Il confronto delle formole secondo Loewinson-Lessing mette in rilievo, più delle differenze, l'affinità delle quattro rocce, che presentano la composizione chimica normale di rocce basiche eruttive di *tipo gabbrico*.

È notevole però il coefficente di acidità molto basso della roccia IV, la cui analisi sembra meno bene delle altre in accordo colle osservazioni petrografiche, e specialmente colla determinazione dei feldispati (*albite-oligoclasica* con 90 % di *Ab*).

Per la rappresentazione di Osann [1] si hanno i valori:

	S	*A*	*C*	*F*	*a*	*c*	*f*	*n*
I (*Crino*)	57,43	2,50	7,13	23,06	1,5	4,5	14,0	9
II (*Premia*).	57,36	3,81	5,25	24,27	2,5	3,0	14,5	7,7
III (*Tschampigenkeller*) .	55,51	5,76	3,62	25,69	3,5	2,0	14,5	8,3
IV (*Banhorn*)	53,37	3,54	6,91	26,77	2,0	4,0	14,0	8,5

I punti rappresentativi delle rocce I, II e IV, molto vicini fra loro, si trovano nel settore del triangolo Osann, ove vanno a raggrupparsi la maggior parte dei punti corrispondenti a rocce gabbriche. Nè molto si scosta dagli altri tre il punto III, sulla cui posizione influiscono le maggiori percentuali di alcali.

Per quanto riguarda la probabile origine di queste intercalazioni metamorfiche da rocce eruttive basiche, non sarà superfluo infine os-

[1] Osann A., *Versuch einer chemischen Klassification der Eruptivgesteine*, Tscherm. Mineralog. und petrogr. Mittheil., XIX (1900), pag. 353; XX, 399; XXI, 365; XXII, 322 e 403.

servare la posizione delle quattro rocce considerate nella rappresentazione diagrammatica adottata da F. Becke [1].

Si hanno per questa i seguenti valori:

	Si	*U*.(*Al* + *Mg* + *Fe*)	*L*(*Ca* + *Na* + *K*)
I (*Crino*)	9,8	7,6	2,6
II (*Premia*).	9,8	7,2	3,0
III (*Tschampigenkeller*) . .	9,6	6,5	3,9
IV (*Banhorn*)	9,3	7,0	3,7

I punti rappresentanti le quattro rocce anfiboliche considerate, in base a tali valori, nel diagramma cadono appunto entro il campo caratteristico delle rocce eruttive e degli ortoscisti.

Le rocce orneblendiche di Crino e di Premia intercalate negli scisti di Baceno, si possono dunque interpretare come *ortoscisti*, di natura analoga alle intercalazioni di scisti verdi nei « Bündnerschiefer » del Vallese, illustrate da Preiswerk.

E si viene così ad ammettere, anche nella formazione degli « Scisti di Baceno », la presenza: di passaggi dal micascisto granatifero normale a *parascisti anfibolici* (Stella A.), e di vere e proprie intercalazioni ben distinte di *ortoscisti anfibolici*, analogamente a quanto fu già in proposito osservato dall'ing. Stella per la formazione superiore dei « calcescisti di Devero-Veglia ».

Le differenze di struttura, osservate, fra le due intercalazioni anfiboliche degli scisti di Baceno e le analoghe rocce verdi dei « calcescisti » e dei « Bündnerschiefer », ed il fatto, già ricordato, che in queste si trovano come componenti ordinari alcuni minerali (*albite, clorite, rutilo*), che in quelle compaiono solo sulle superfici libere delle litoclasi, si presterebbero forse a considerazioni intorno alle diverse zone di metamorfismo (*Tiefen-Stufen*), di Van Hise [2], di Becke [3], di Grubenmann [4], etc. Ma credo opportuno rimandare ogni considerazione in proposito al riepilogo generale sui giacimenti della Val Devero, con cui chiuderò la serie di note mineralogiche relative a questa valle.

[1] Becke F., *Die Entstehung des Krystallinen Gebirges*, Verhandl. d. Gesellsch. Deutsch. Naturf. u. Aerzte, 1909;

Grubenmann U., *Zur Klassifikation der metamorphen Gesteine*, Linck's Fortschr. der Mineral. Krystall. Petrogr. (1913), III, 228.

[2] Van Hise C., *A Treatise on Metamorphism*, Monographs Un. St. Geolog. Survey, XLVII (1904).

[3] Becke F., *Ueber Mineralbestand und Struktur der kristall. Schiefer*, Sitzungsber. Wiener Akad., 7 maggio 1903.

[4] Grubenmann U., *Die kristallinen Schiefer*, Berlino, 1904.

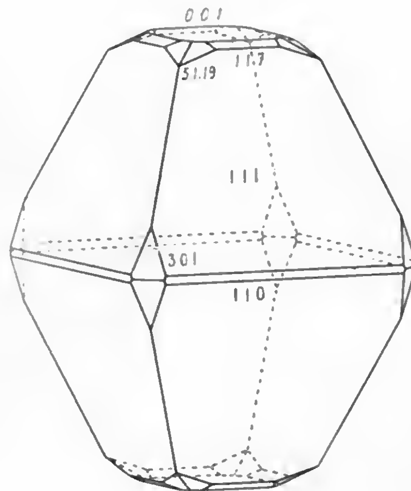


Fig. 1



Fig. 2

Danesi - Roma

* * *

Appendice. — Fra i cristallini di *ottaedrite* trovati nella roccia orneblendica di Crino, merita un breve cenno una coppia di piccoli individui di color giallo-roseo, affiancati in associazione parallela.

L'abito è dato dalla combinazione comune della bipiramide tetragonale di 1° ordine *p* }111{, prevalente, colla base *c* }001{. A queste si uniscono faccettine sottilissime del prisma *m* }110{ e della bipiramide tetragonale di 1° ordine *v* }117{, e piccole faccette triangolari della bipiramide tetrag. di 2° ordine *d* }301{ e della bipiramide ditetragonale *s* }5. 1. 19{, (che è frequente nelle ottaedriti della Binnental (Alpe Lercheltini) e del Gottardo). (V. fig. 1 della tavola).

Tutte queste forme minori sono però rappresentate nel cristallo da alcune soltanto delle loro facce.

La determinazione delle forme suddette fu fatta in base alle seguenti misure angolari:

Misure		N.	Limiti	Medie	Val. calcolati
001	: 111	6	68°-68°33′	68°16′	68°18′
$1\bar{1}1$	: »	3	81°56′-82°8′	82°3′	82°9′
110	: »	3	21°7′-21°50′	21°28′	21°42′
001	: 117	2	19°55′-20°10′	20°2 $^1/_2$′	19°45′
»	: 301	2	79°7′-79°11′	79°9′	79°22 $^1/_2$′
111	: »	3	44°26′-44°35′	44°30′	44°27′
001	: 51.19	3	25°21′-25°43′	25°26′	25°30′
111	: »	2	48°-48°6′	48°3′	48°12′
117	: »	1	—	14°	13°56′
$5\bar{1},19$	: »	1	—	28°	27°38′

Pavia, Istituto di Mineralogia della R. Università, maggio 1921.

[ms. pres. 1° giugno - ult. bozze 28 luglio 1921]

IL DIABASE DELLO SCOGLIO POMO (DALMAZIA)

Comunicazione del socio G. Cumin

Lo scoglio Pomo s'erge dal mare a 90 chilometri circa dalla costa dalmata ed a 22 chilometri dall'isola più vicina che è lo scoglio di S. Andrea. La sua posizione geografica è di 16° 35' long. est del meridiano di Greenwich e 43° 56' di latitudine. Pomo, tutto costituito da roccia eruttiva, è aspro e dirupato e di difficile accesso; esso ha una forma ovale ed un'altezza massima di 117 metri sul livello del mare.

La roccia che costituisce l'isolotto e che venne già descritta sommariamente dal Foullon [1] è di colore verde nerastro; ad occhio nudo si osservano delle lamelle di sfaldatura di feldspati e piccole chiazze di sostanza limonitica.

Il microscopio mostra in una massa feldspatica, di solito idiomorfa, dei cristalli talora idiomorfi, tal'altra allotriomorfi di un pirosseno monoclino, granuli e plaghe di magnetite, ed aghetti di apatite. Frequenti sono i minerali d'origine secondaria tra i quali primeggiano l'uralite e la clorite.

I feldspati appaiono di solito geminati secondo la legge dell'albite e molto più raramente secondo quella di Carlsbad; il loro indice di rifrazione è in parte superiore, in parte inferiore a quello del balsamo (1,54). Le misurazioni eseguite sui geminati dell'albite della zona simmetrica hanno dato un'estinzione variante dai 33° ai 35° di gran lunga predominante ed una di 24" piuttosto rara.

L'estinzione sulla faccia (010) rispetto alle tracce di sfaldatura secondo (001) hanno dato i seguenti valori:

— 22°	Ab_{37}	An_{63}	Labradorite
— 27°	Ab_{32}	An_{68}	»
— 29°	Ab_{28}	An_{72}	»
— 19°	Ab_{45}	An_{55}	»
— 5°	Ab_{63}	An_{37}	Andesina
— 7°	Ab_{61}	An_{39}	»

[1] Foullon (von) C., *Der Augitdiorit von Scoglio Pomo in Dalmatien,* Verhandl. der K. K. Geol. Reichsanst., pag. 283, Wien, 1882.

Trattasi quindi di *labradorite* predominante e di *andesina* subordinata.

I feldspati sono profondamente alterati, lamine di *muscovite* e di *clorite* riempiono quasi tutti i cristalli addensandosi specialmente lungo le tracce di sfaldatura e le suture di geminazione. Tra il fitto intreccio di questi prodotti secondari si osservano delle plaghe intatte di materiale feldspatico che sole permettono le misure necessarie per la loro determinazione.

Il *pirosseno monoclino* è di colore giallo-verdastro raramente idiomorfo ed allora con le forme [100] [010] [110], più spesso esso si presenta in plaghe allotriomorfe. Nelle sezioni normali all'asse *C* si osservano benissimo le tracce di sfaldatura incrociantesi sotto un angolo di 87°. Frequenti sono i geminati secondo (100) anche con interposizione di molte lamelle polisintetiche. L'estinzione rispetto all'asse *C* raggiunge un massimo di 44°, trattasi quindi di *augite;* essa presenta frequenti inclusioni di magnetite e più rare di apatite ed è trasformata in parte in *uralite* facilmente identificabile dal colore verde, dal marcato pleocroismo:

$\mathfrak{a}$ = giallo-verdastro
$\mathfrak{b} = \mathfrak{c}$ = verde oliva

e dall'estinzione di 15° rispetto all'allungamento.

L'uralitizzazione dell'augite avviene di preferenza al margine dei cristalli o delle plaghe con contemporanea segregazione di magnetite, talvolta vi si osservano pure delle piccole lamine di *biotite* pleocroica. Spesso si vede una penetrazione dell'uralite lungo le tracce di sfaldatura e le fratture che attraversano l'augite che viene così intersecata da un reticolo più o meno fitto nelle maglie, del quale rimangono dei frammenti di minerale intatto. In qualche sezione di augite appare ma raramente della clorite.

La *magnetite* trovasi di solito in plaghe più o meno estese e talvolta profondamente corrose, non di rado queste plaghe includono dei cristalli idiomorfi di feldspati. La magnetite è in parte alterata in limonite, essa si osserva pure come prodotto secondario insieme all'uralite.

L'*apatite* in aghetti è sempre inclusa tanto nell'augite che nei feldspati.

L'aspetto microscopico della roccia fa ascrivere questa ai diabasi, essa rassomiglia al diabase di Melisello, l'affioramento di roccie eruttive più vicino a Pomo, descritto dal Martelli [1].

[1] Martelli A., *Notizie petrografiche sullo Scoglio di Melisello*, Boll. Soc. Geol. Ital., vol. XXVII, pag. 259, Roma, 1908.

La roccia di Pomo non è altro forse che un frammento di un massiccio eruttivo esistente nel fondo dell'Adriatico e del quale farebbe parte pure Melisello; essa è anche il lembo costiero più settentrionale di quella zona di rocce eruttive appartenenti secondo il Bukowski [1] al Werfeniano che da Pomo si estende per tutta la Dalmazia costiera sino nel Montenegro, irraggiando le sue estreme propaggini sino alla punta delle Pietre Nere nel Gargano dove affiorano roccie di aspetto melanocratico dette dal Viola [2] Garganiti ed appartenenti al gruppo delle sieniti porfiriche e delle dioriti augitiche.

[1] Bukowski (von) G., *Reisebericht aus dem südlichen Dalmatien*, Verhandl. K. K. Geol. Reichsanst., pag. 247, Wien, 1893, o *Geologische Mittheilungen aus dem Gebieten Spizza u. Pastrovicchio in Süd Dalmazien*, Idem, pag. 120, Wien, 1894.

[2] Viola C. e Di Stefano G., *La Punta delle Pietre Nere presso il Lago di Lesina in provincia di Foggia*, Boll. R. Com. Geol. Ital., vol. XXIV, pag. 129, Roma, 1893; Viola C., *Le roccie eruttive della Punta delle Pietre Nere in provincia di Foggia*. Idem, vol. XXV. pag. 391, Roma, 1894.

[ms. pres. 3 apr. - ult. bozze 26 luglio 1921]

IL MACIGNO COME MATERIALE REFRATTARIO NELLE FORNACI DA CALCE

Nota del socio E. Fossa-Mancini

Le considerazioni dell'ing. S. Franchi [1] sull'interesse che presentano alcune riproduzioni artificiali accidentali di minerali silicati mi hanno indotto a studiare le modificazioni che ha subito il macigno impiegato come rivestimento interno di alcune fornaci da calce che sono state per lungo tempo attive. Mi sembrava che dove il macigno (che, a quanto risulta da analisi di E. Manasse, di P. Aloisi e mie [2], non differisce molto per la composizione chimica da alcune rocce eruttive piuttosto acide, come certe granititi e tonaliti [3]) viene a trovarsi lungamente ad alta temperatura [4] in presenza di calce o di calcare in via di dissociazione, si potessero formare alcuni dei minerali che si trovano al contatto di calcari con rocce eruttive; e volevo vedere se tali minerali si trovavano nella crosta scoriacea o vetrosa che talora si osserva alla superficie del macigno nella parete interna della fornace. La ricerca di minerali di nuova formazione ha avuto esito completamente negativo; i risultati dello studio petrografico del macigno cotto mi sembrano tuttavia abbastanza interessanti in quanto

[1] Franchi S., *Tipi di rocce sodalitiche e melilitiche in scorie di forni da vetro presso Sestri Ponente*, Bollettino della Società Geologica Italiana, XXXIX, 1920.

[2] Aloisi P., *Su alcune rocce di Ripafratta*, Memorie della Società Toscana di Scienze Naturali, XX, 1904; Manasse E., *Cenni sul macigno di Calafuria*, ibidem, XXI, 1905; Fossa-Mancini E., *Brevi osservazioni su di un macigno della Gonfolina*, Bollettino della Società Geologica Italiana, XXXVIII (1919), 1920. La media delle tre analisi dei macigni di Ripafratta, di Calafuria e della Gonfolina è riportata più avanti, a pag. 163, col. IV.

[3] Rosenbusch H., *Elemente der Gesteinslehre*, 3ª ed., 1910, pag. 88, analisi 4-7 e 11, pagg. 166 e 167, analisi 10 e 11.

[4] Emley W. E. (*The manufacture and use of lime*, Mineral Resources of the United States, Calendar Year 1913, II, 35, pag. 1569) dice che se la decomposizione del calcare deve aver luogo alla pressione atmosferica, basta che la temperatura di cottura sia superiore a 898°; secondo altri autori occorrerebbe invece una temperatura superiore a 925°.

indicano sino a che punto e in quali condizioni si possa fare affidamento sulla refrattarietà di questa comunissima roccia, e come si abbiano modificazioni di genere diverso a seconda dell'ambiente, ossidante o riducente, in cui si compie la cottura.

In parecchie fornaci da calce, anche di recente costruzione, il rivestimento interno, o camicia, è fatto nella zona di combustione con mattoni refrattari e nella zona superiore con pietre capaci di resistere bene tanto al fuoco quanto all'urto del materiale che viene scaricato sulla bocca della fornace. Quando questa specie di collare di pietre è costituito da macigno, ed ha servito un certo tempo, appare uniformemente arrossato, ma la roccia non presenta altre notevoli modificazioni; il luccicare di innumerevoli laminette di mica bianca la fa subito riconoscere.

In qualche fornace intermittente di modeste proporzioni, la parte esposta al calore è interamente costruita in macigno. In questo caso le modificazioni della roccia sono meno uniformi e possono essere molto profonde. Così in certe parti si ha semplice arrossamento; in altre arrossamento, scomparsa del luccichio della mica e formazione di un velo superficiale di vetro incoloro o verde brillante; in altre ancora passaggio graduale dell'aspetto normale ed una specie di scoria turchiniccia violacea o grigiastra, inglobante talora dei frammenti di calce viva o ricarbonata e ricoperta da un grosso strato di vetro opaco, verde cupo o nero.

Una di queste fornaci sorgeva presso la rotabile Bagni di Lucca–Popiglio, ai piedi di uno spuntone calcareo detto il Balzo del Fanoi che le forniva il materiale. Fabbricata all'epoca e per i bisogni della costruzione della strada, produsse buona calce per parecchio tempo, poi restò a lungo inattiva, e pochi anni or sono venne demolita; parte del materiale è andato a far parte di un muro a secco. In questo muro ho osservato tanto dei pezzi semplicemente arrossati quanto degli altri pezzi grigio–violacei spesso ricoperti da un vetro verde; non vi ho trovato pezzi con aspetto di scoria nè rivestiti da vetro nero.

Un'altra fornace di questo tipo si trova a breve distanza, lungo la stessa strada, presso la Tana a Termini; è ancora in piedi, ma inattiva da qualche tempo. Mi hanno detto fornisse calce meno buona di quella del Balzo del Fanoi perchè di costruzione difettosa (insufficiente accesso d'aria); è però verosimile che la qualità della calce dipendesse anche, e forse principalmente, dalla diversità dei calcari usati; analizzando un campione tolto dal Balzo del Fanoi ed uno preso nella Tana a Termini ho trovato che il primo è relativamente puro ($CaCO_3 = 90{,}66\ \%$) mentre il secondo contiene quantità piut-

tosto forti di silice, di argilla e di magnesia ($CaCO_3 = 79,57$ %); si vedano i risultati delle due analisi a pag. 163, colonne I e II.

A chi penetra nell'interno della fornace della Tana, la superficie della camera di calcinazione appare divisa abbastanza distintamente in tre zone:

I. Zona di macigno arrossato, con o senza luccichio di mica, senza vetro o con una leggera spalmatura di vetro incoloro; circonda la bocca di caricamento e sembra limitata inferiormente da una linea che al di sopra della porta di scarico passa assai vicino alla bocca di caricamento, di fronte alla porta tocca quasi il suolo della fornace, e lateralmente arriva a circa metà dell'altezza.

II. Zona di macigno arrossato, senza luccichio di mica, rivestito da un velo di vetro verde erba, verde smeraldo o verde bottiglia; costituisce un anello obliquo che superiormente arriva al limite della prima zona, e che inferiormente cessa a mezza altezza sopra la porta e al livello del suolo nella metà della fornace opposta alla porta stessa.

III. Zona grigio-verdastra con molto vetro e segni di avvenuta fusione (sgocciolatura, inclusione di pezzi di calce nel vetro, struttura vescicolare) con aspetto scoriaceo evidentissimo nelle superfici di frattura; circonda la porta di scarico e si abbassa ai lati, terminando verso la metà del giro.

Il fatto che queste tre zone si possono facilmente distinguere non vuol dire che in ognuna di esse il processo di cottura abbia prodotto ovunque proprio gli stessi effetti; e questo anzitutto per l'esistenza di passaggi graduali dall'una all'altra, e poi perchè il materiale della parete, pure essendo tutto macigno, non è di composizione nè di struttura molto uniforme. Quel macigno non proviene infatti da una cava, ma è stato raccolto nel deposito alluvionale del torrente Lima; sono massi e ciottoloni, provenienti da diverse località e da vari livelli stratigrafici che sono stati spezzati e squadrati alla meglio dopo una cernita sommaria. I pochi ciottoli che ho raccolto in Val di Lima e di cui ho guardato le sezioni sottili sono, come tutti gli altri macigni che conosco, costituiti in grandissima parte da frammenti angolosi di quarzo e di feldspati che spesso si toccano colle loro superfici pianeggianti e si saldano insieme per tutta l'estensione di esse, con o senza intromissione di un velo di sostanza cloritica, limonitica od argillosa; non rare, ma meno frequenti, sono le lamelle, spesso ondulate, di mica allotigena scura (più o meno cloritizzata) o bianca; si vedono anche dei granelli di magnetite; il cemento, scarsissimo, è costituito da clorite, limonite, argilla e, in piccola parte, da calcite. La relativa abbondanza nei vari elementi varia però notevolmente da campione

a campione. Nei ciottoli di Val di Lima sembrano piuttosto frequenti, fra i plagioclasi, dei termini piuttosto basici (i valori delle estinzioni simmetriche raggiungono 30°; si arriverebbe dunque ad una labradorite) che non ricordo di avere mai trovato in altri macigni.

Data la mancanza di uniformità del materiale non ho potuto compiere uno studio minuto e mi sono limitato ad esaminare al microscopio alcune sezioni di macigno cotto e ad analizzare la parte scoriacea.

In una sezione di macigno della zona I (arrossato, con mica ancora lucente, senza vetro) ho trovato che la mica scura è sensibilmente scolorata, pur conservando distinto pleocroismo ($\mathfrak{a}$ = incoloro, $\mathfrak{c}$ = verde-giallognolo) e vivaci colori di interferenza, e che il cemento è costituito in gran parte da ematite; non ho veduto calcite; non ho notato altre differenze col macigno normale.

In due sezioni della zona II (macigno arrossato con vetro verde) il quarzo è in grande prevalenza; alcune plaghe costantemente estinte a nicols incrociati stanno forse a testimoniare l'avvenuta vetrificazione dei feldspati; la mica scura si riconosce solo per essere le lamelle orlate da materiale ferruginoso, bruno od opaco; il cemento che unisce i grani di quarzo è rosso-bruno o bruno-nerastro, o del tutto opaco, e deve essere costituito, almeno in gran parte, da ematite e magnetite.

In una sezione effettuata ad una certa distanza dalla superficie in un pezzo della zona III che si trovava proprio alla porta di scarico (in questa regione il macigno, probabilmente per azione di gas riducenti sviluppati dalla combustione, cambia gradatamente il suo aspetto normale in quello di una scoria grigio-violacea senza passare per lo stadio di arrossamento) ho notato che una parte dei feldspati (molto torbidi) è ancora presente, mentre verosimilmente il resto è già vetrificato e rappresentato da certe plaghe isotrope; la mica scura è decolorata, ha perduto il pleocroismo ed i colori d'interferenza elevati, ed è inquinata da prodotti neri di alterazione; la sostanza cementante è bruno-nerastra o nera. In altre sezioni dello stesso pezzo, fatte nella parte superficiale bollosa e prevalentemente (non totalmente quale appare all'occhio nudo) vetrosa, non ho visto altro che minuti frammenti angolosi di quarzo, un po' fessurati, spesso con estinzione ondulata, avviluppati da una massa vetrosa in parte trasparente ed incolora, in parte nera e perfettamente opaca, molto più abbondante del quarzo. La sostanza nera ed opaca non si scioglie che difficilmente e parzialmente nell'acido cloridrico anche concentrato e caldo, e nell'acqua regia; non è dunque costituita solo da

ossidi di ferro; potrebbe forse trattarsi di un qualche alluminato o silicoalluminato ferroso opaco, oppure di un vetro così pieno di minutissime inclusioni nere di sostanza carboniosa (non bruciata a causa dell'ambiente riducente) da apparire opaco.

Tanto nelle sezioni della zona II quanto in quelle della zona III ho creduto riconoscere la trasformazione di una piccola parte del quarzo in tridimite; questa però non avrebbe il caratteristico aspetto lamellare e si distinguerebbe a fatica dal quarzo minutamente fratturato, e solo per i bassissimi colori d'interferenza.

L'analisi chimica di questa parte molto vetrificata (colonna III) mostra che la sua composizione non differisce molto da quella del macigno normale (colonna IV); la fusione dunque è dovuta principalissimamente al calore ed ai gas della combustione e solo in piccola parte all'azione della calce.

	I.	II.	III.	IV.
HO_2 a 110°	5,44	0,32	1,35	0,41
H_2O per arroventamento	1,30	0,70		1,73
CO_2	40,40	39,71	—	1,92
SiO_2	1,78	9,20	70,04	66,68
Al_2O_3	0,74	1,91	10,61	13,60
Fe_2O_3	3,54 [1]	1,10 [1]	1,02	4,18 [1]
FeO			4,31	
MgO	0,70	5,04	2,15	2,93
CaO	50,42	42,49	3,97	3,63
Na_2O	—	—	3,12	2,82
K_2O	—	—	2,38	2,07
S	—	—	—	0,03
	99,32	100,47	99,28	100 —
P. sp.	2,69	2,63	2,06	2,68

I. Calcare medioliassico [2] del Balzo del Fanoi.
II. Calcare neocomiano [2] della Tana a Termini.
III. Macigno vetrificato della fornace della Tana.
IV. Media delle analisi dei macigni di Ripafratta (Aloisi, 1904), di Calafuria (Manasse, 1905) e della Gonfolina (Fossa, 1920).

A me sembra che i fatti osservati si possano riassumere e spiegare nel modo seguente:

Quando l'elevazione di temperatura necessaria alla decomposizione del calore avviene in atmosfera ossidante, si ha prima ossidazione

[1] Dosato tutto a ferrico.
[2] Secondo il foglio 97 (*S. Marcello Pistoiese*) della Carta Geologica d'Italia.

dei composti ferrosi a ferrici e poi fusione parziale e totale dei feldspati e delle miche; il macigno rimane costituito per la massima parte di grani di quarzo tenuti saldamente insieme da un cemento in parte vetroso e in parte ematitico; il sottile vetro verde è verosimilmente dovuto all'azione, puramente superficiale della calce [1]. Quando la stessa temperatura è raggiunta in atmosfera riducente, si ha dapprima riduzione dei composti ferrici a ferrosi e poi fusione della massima parte degli elementi del macigno. Questo perchè l'ossido ferroso è un energico fondente, mentre l'ossido ferrico non ha tale virtù [2]. Se si considera un macigno che abbia la composizione centesimale indicata nella colonna IV (è la media di tre analisi di macigni toscani) si vede che se i sali di ferro sono stati completamente ossidati a ferrici, il rapporto tra fondenti (alcali e calce) e gli ossidi difficilmente fusibili (silice, allumina, ossido ferrico e magnesia) è da 8,52 a 87,39, cioè da 1 a 10,25; se invece sono stati completamente ridotti allo stato ferroso, il rapporto tra fondenti (alcali, ossido ferroso e calce) e ossidi difficilmente fusibili (silice, allumina e magnesia) è da 12,28 a 82,01 e cioè da 1 a 6,68. Probabilmente nel primo caso la quantità di fondenti basterebbe appena a ridurre in vetro i minerali silicati [3], nel secondo sarebbe sufficiente a provocare la fusione anche di gran parte del quarzo.

È possibilissimo che nella parte superficiale della zona III il ferro si trovi prevalentemente od esclusivamente allo stato di ossido ferroso, poichè è stato riconosciuto che in alcune ceramiche primitive, mantenute in ambiente riducente per tutta la durata della cottura, si è pure avuta riduzione totale ad ossido ferroso [4].

L'esistenza e la disposizione delle tre zone nell'interno della fornace della Tana significherebbe semplicemente che dalla parte della porta di scarico si aveva un ristagno di gas riducenti e che in realtà la costruzione della fornace non era felice.

[1] È probabilmente un silicato di ferro e calce, proprio come il vetro verde delle bottiglie.

[2] Searle A. B., *The natural history of clay*, 1912, pag. 12, 13, 35.

[3] Si noti che la maggior parte dei fondenti si troverebbe già nei feldspati e nelle miche, minerali non solo abbastanza fusibili di per sè stessi, ma anche capaci di reagire su altri silicati e sul quarzo originando nuovi composti facilmente fusibili; certi feldspati e certe miche sono utilizzati per questa loro proprietà nella fabbricazione della porcellana, ma in proporzione enormemente maggiore, rispetto al quarzo, di quella in cui si trovano nel macigno. Per maggiori particolari si veda Granger A., *La céramique industrielle*, 1905, pag. 38, 43-46, 492, 527.

[4] Franchet L., *La céramique primitive*, 1911, pag. 136.

Quanto precede induce a ritenere: 1° che il macigno possa essere convenientemente impiegato come rivestimento interno di fornaci da calce ogni volta che tali fornaci siano costruite a regola d'arte, cioè dotate di un tiraggio sufficiente a scacciare i gas riducenti (ossido di carbonio, certi idrocarburi) ed inerti (anidride carbonica) sprigionati dal combustibile; 2° che nelle fornaci a camicia di laterizi che si vanno costruendo possa essere utile inserire di tanto in tanto, in mezzo ai mattoni refrattari, dei pezzi di macigno che colla diversità di colorazione e colla formazione di un vetro superficiale più o meno spesso rivelino l'eventuale mancanza di uniformità del processo di cottura nei vari punti della fornace e permettano di regolare nel modo più conveniente l'accesso dell'aria.

Istituto di Geologia della R. Università di Pisa, dicembre 1920.

[ms. pres. 31 marzo - ult. bozze 10 agosto 1921].

CONGLOMERATI A ELEMENTI CRISTALLINI NELLA VALLE AVETO

(APPENNINO LIGURE-PIACENTINO)

Nota preventiva di ALESSANDRO ROCCATI

La valle dell'Aveto scende da sud a nord, nel versante adriatico dell'Appennino ligure-piacentino, con uno sviluppo di una quarantina di chilometri, correndo per un buon tratto della sua parte media-inferiore pressochè parallela alla valle della Trebbia. In questa poi confluisce, nella località detta appunto Confienza o Confluenza, a circa 10 km. da Bobbio, estendendosi alle provincie di Genova, Pavia e Piacenza.

La valle Aveto è tutta scavata nei terreni dell'Eocene, con rocce prevalenti *argilloschisti* a tipo di « argilla scagliosa », *argilloschisti calcarei* e *argilloschisti arenacei*, a cui si associano *calcari* vari e *arenaria* a tipo di « macigno ». In alcuni punti poi si osserva la presenza di grandi affioramenti di *serpentino* e di *diabase*, le quali rocce, per la loro maggior resistenza agli agenti meteorici, sporgono più o meno potentemente dalla massa argilloschistosa in cui dovettero in origine essere inglobate.

Tra le molteplici formazioni litologiche che caratterizzano la valle Aveto una però di non trascurabile importanza, specialmente nel riguardo genetico, è certamente rappresentata da un *conglomerato* potentemente sviluppato nella media e bassa valle e più particolarmente nella zona che intercede tra le frazioni Boschi e Cattaragna del comune di Ferriere. In tale zona, estesa longitudinalmente a circa 6 km., la valle è prevalentemente scavata in una speciale arenaria di color verde, molto compatta e a grana minuta, omogenea, la quale forma grandi banchi con pendenza variabile da punto a punto, nell'insieme a sud-sud-ovest. Questa pendenza è, si può dire, generale in tutta la valle per le stratificazioni, per altro molto disturbate e variamente contorte e dislocate, specialmente in corrispondenza delle zone argilloschistose, che danno pure luogo a grandiose frane; così in regione di Turrio, di Boschi, di Orezzoli, ecc.

Ora con passaggio graduato attraverso vere sfumature, oppure con brusco, nettissimo distacco o alternanze e associazioni varie delle due rocce, si può osservare nella porzione della valle sopraindicata, ma specialmente in corrispondenza della cosidetta « Costa Coverera » sulla sponda destra dell'Aveto (ove la formazione ha potenza non inferiore a 300 metri), che l'arenaria fa passaggio ad un conglomerato, la cui caratteristica è di essere costituito da ciottoli derivati da rocce di natura nettamente cristallina: *quarzo* ialino a tipo filoniano; *quarziti* granulari e micacee; *micaschisti* (minuti e fogliacei, a biotite, a muscovite o a due miche); *gneiss* con tipi a struttura schistosa più o meno regolare e a composizione variabile (a muscovite, a biotite, a due miche); *graniti*, fra cui comuni un tipo macromero a biotite ed un altro a scarsa mica, muscovite; *microgranito; aplite; pegmatite; diorite* macromera e *microdiorite; eufotide* a piccoli elementi; *anfibolite* a orneblenda e a orneblenda e epidoto passante a *epidosite; granatite; prasinite; porfidi* vari (*porfirite, ortofiro* e altri micromeri); eccezionalmente *serpentino*.

A queste rocce cristalline altre, subordinatamente, si aggiungono con tipo metamorfico: *schisti filladici, schisti micacei, appenninite* compatta e schistosa; *argilloschisto* compatto verde, ricordante la cosidetta « Pietra della Roia »; *argilloschisto* fogliaceo, nero, a tipo di ardesia; *diaspro* nero e rosso; infine *calcari* vari, fra cui tipi ricordanti perfettamente i calcari del Mesozoico alpino.

Delle rocce cristalline sono in ogni caso prevalenti quelle quarzose, le gneissiche, micaschistose e granitiche; in qualche zona è però caratteristica la relativa frequenza dei ciottoli dioritici.

La grossezza dei ciottoli del conglomerato è in prevalenza corrispondente a quelle all'incirca di un uovo di gallina o poco più; essa varia però da punto a punto, per cui da frammenti della grossezza di una noce o nocciola (ed allora trattasi ordinariamente di quarzo o di quarzite) si arriva, così nella « Costa Coverera », a quella di una testa umana e a massi di dimensioni affatto notevoli: un metro, e anche più, di diametro.

Il materiale ciottoloso, tranne pochi casi in cui osservasi abito breccioide, cioè a spigoli vivi, ha forma nettamente tondeggiante, come di frammenti che abbiano subito una prolungata fluitazione.

Il cemento del conglomerato è variabile: quarzoso, arenaceo verde, corrispondente alla tipica arenaria; più di rado argilloso. Questo si verifica specialmente laddove il conglomerato è in rapporto con gli argilloschisti anzichè coll'arenaria, notandosi pure il fatto di ciottoli e massi, con natura litologica quale sopra indicata, inglobati sporadicamente nell'arenaria o nell'argilloschisto.

Notevole è infine in alcuni punti della formazione la indubbia esistenza di ciottoli derivati dalla arenaria verde, la quale in altri punti funziona da cemento.

La presenza di un tale curioso conglomerato (che in lembi ristretti osservai pure nella parallela valle Trebbia), la provenienza dei cui elementi costituenti, con il loro caratteristico tipo alpino, non è invero di facile spiegazione, mi è sembrata degna di essere segnalata, riservandomi di ritornare più estesamente sull'argomento in occasione di una pubblicazione illustrativa della valle Aveto.

* * *

Un altro conglomerato analogo per la natura litologica dei ciottoli a quello ora descritto, ma a cemento assolutamente diverso, osservai nel vallone di Turrio. In questa località il conglomerato è in rapporto con una potente massa diabasica, a cui forma come un rivestimento o zona di contatto con l'argilloschisto e la natura del cemento è nettamente diabasica.

Una formazione, corrispondente per giacitura, ma in rapporto con un affioramento di serpentino, e quindi a cemento serpentinoso, osservai nei dintorni di Selva, presso la sommità del rilievo divisorio tra le valli Aveto e Trebbia.

Torino, Gabinetto Geo-Mineralogico del R. Politecnico, agosto 1921.

[ms. pres. 8 sett. 1921 - ult. bozze 3 genn. 1922].

SUI CONGLOMERATI DI RORA BAGLA E DEI MONTI HAGGAR IN COLONIA ERITREA

Comunicazione del socio prof. ing. ALDO BIBOLINI

Durante la mia permanenza di più che due anni in Colonia Eritrea, dove fui chiamato a istituire e dirigere quell'Ufficio Minerario Coloniale, ho avuto occasione di compiere varie esplorazioni geologico-minerarie entro ed anche fuori del nostro confine.

È stato in una di queste escursioni (vedi figura), svoltasi intorno alla direttrice Asmara-P. Hamoiet sul confine eritreo-sudanese (vale a dire nella parte estrema NE della Colonia) che m'è avvenuto di trovare, tanto nella propaggine detta Rora Bagla della catena delle Rore, quanto nei monti Haggar, a far parte delle formazioni cristalline, le quali, come è noto, costituiscono la quasi totalità dei massicci montuosi eritrei, un orizzonte di conglomerati che, pei criterî stratigrafici e litologici dei quali vado brevemente a dire, ho ritenuto rappresentante del piano algonkiano dell'êra agnotozoica. E poichè mi sembra che di tali ritrovamenti non se ne siano mai avuti in territorio italiano, ho giudicata la cosa di qualche interesse, sia dal punto di vista della geologia generale, sia, in particolare, pel riferimento cronologico che essa fornisce alla geologia eritrea; sia, infine, dal punto di vista minerario locale, per le induzioni che essa permette di trarre, circa la possibilità dell'esistenza di adunamenti metalliferi in detta nostra Colonia.

Duole assai a me di non aver potuto, come desideravo, presentare a questa riunione i campioni dei conglomerati suddetti; li ho chiesti alle collezioni petrografico-minerarie da me raccolte e che ho lasciato appunto ad Asmara, ma finora non mi sono pervenuti [1].

Possono ad ogni modo, e fino ad un certo punto, supplire a tale manchevolezza le fotografie che di essi pubblicai in una nota edita a cura del Governo Eritreo e che qui presento [2].

[1] Giunsero infatti ai primi dell'ottobre e si trovano attualmente presso il R. Politecnico di Torino, al Laboratorio di Tecnologia Mineraria, da me diretto (*n. d. A.*).

[2] La nota di cui trattasi ha per titolo: *Risultati preliminari delle osservazioni fatte nel NE della Colonia Eritrea* da Aldo Bibolini, Ingegnere nel R. C. delle Miniere, Capo dell'Ufficio Minerario della Colonia Eritrea, Asmara, 1920.

Le ragioni sulle quali ho fondata la definizione cronologica sopra esposta sono di tre ordini e cioè dovute:

1° alla predominante localizzazione delle aree a rocce massicce granitoidi, lungo la parte orientale della regione indicata;

2° sul ritrovamento, entro la serie cristallina: *a*) di conglomerati a grossi ciottoli di quarziti e di scisti quarzificati, nonchè di conglomerati minuti (quasi arenarie) con cemento scistoso di colore violaceo, contenenti pezzi di quarzo brecciforme; *b*) di varî affioramenti di calcari cristallini; *c*) di minerali ferriferi magnetitici ed ematitici;

3° sulla ubicazione di anticlinali e di sinclinali reali, riscontrati trasversalmente alle direzioni degli strati.

Rinviando, pei maggiori dettagli, alla nota anziricordata, espongo qui per sommi capi i risultati tratti dalle constatazioni di cui sopra.

I.

Nel NE della Colonia, inteso esso entro i limiti topografici preposti, per quanto non si possa parlare della esistenza di regioni a carattere litologico ben distinto (come già avevano osservato in altre zone eritree e relatato nel loro poderoso lavoro sulla Colonia stessa, i professori Dainelli e Marinelli), è però possibile riunire i massicci granitoidi presenti in due grandi allineamenti pressochè paralleli, diretti circa N 15° O, nei quali le rocce, che fanno parte di tali complessi, sono principalmente granititi (talvolta porfiriche) e dioriti (più o meno quarzifere) con tipi gneissici.

La frequente presenza dei passaggi graduali dall'uno all'altro tipo di esse rocce conferma la constatazione petrografica dovuta al prof. Manasse (pur giudicando soltanto su campioni), che, cioè, l'insieme stesso appartenga all'affioramento di una medesima zona di metamorfismo di profondità o eruttiva abissale, mentre la suddetta repartizione in allineamenti paralleli fa pensare al probabile ripiegamento dell'anzidetta in due zone anticlinali, separate da una zona sinclinale della massa scistosa metamorfica sovraincombente.

Inoltre, l'abbondanza di tipi anfibolici e sopratutto la disposizione di questi in aureole, rispetto alla massa granitoide, fanno ritenere che quest'ultimo fenomeno possa essere la conseguenza delle azioni esomorfiche esercitate al contatto fra la massa granitoide e la parte calcarea delle zone scistose, come, da un punto di vista generale, fa rilevare anche il prof. Artini, nel suo pregevole manuale *Le rocce*.


ITINERARIO
Scala 1:1500000
MAR ROSSO
F. Falcat
Haste
Nadruriet
Rora
Nacfa
Malhes
Talra
Rora Bagla
A. Callat
Af Sciarbat
Cub Cub
Af Abet
Gber
Chelamet
Seroè
Pozzi Cogai
Brigantia
CHEREN
Chebsi
Brancegue
Abrescico
Zazega
ASMARA
MASSAUA

Or poichè l'andamento delle zone qui mentovate è quello stesso che caratterizza la direzione predominante delle stratificazioni cristalline e poichè, altresì, esternamente ad esse (entro i limiti della zona esplorata) il loro sviluppo si manifesta quasi sempre sotto forma di intrusioni dioritiche alla base dei massicci montuosi, così, accogliendo anche i concetti espressi in tale ordine di argomenti, da Michel Lévy e da Haug, sono stato condotto a concludere che *in corrispondenza delle indicate zone granitoidi-dioritiche, i terreni costituenti la serie cristallina eritrea* (che hanno quivi subito il loro massimo sollevamento) *corrispondono alla parte di essa più antica e che quelli che si rinvengono al di fuori siano da interpretarsi come rispettivamente meno antichi, nelle formazioni medesime.*

II.

a) I conglomerati da me rinvenuti si trovano appunto verso l'esterno dei suddetti massicci e cioè a far parte del mantello scistoso delle zone granitoidi anzi indicate. Dei campioni caratteristici fotografati (vedi sopra) fanno parte: conglomerati poligenici a grossi ciottoli vuoi di quarzite, vuoi di scisti, più o meno silicizzati, taluni dei quali hanno facce piane, che fanno pensare alla esistenza di una fase glaciale antica, tutti con cemento quarzo-argilloso duro, di colore violaceo, nel quale sono inglobati anche piccoli ciottolini; conglomerati poligenici a elementi più piccoli dei precedenti, taluni dei quali brecciformi, con cemento identico all'anzidetto; conglomerati arenacei e scistosi, a cemento argilloso, nei quali i ciottoli, generalmente schiacciati, mostrano, verso la parte cementizia ed in questa, forte sviluppo di sericite ed appariscono quindi notevolmente dinamometamorfizzati. Tali formazioni furono da me riscontrate lungo un percorso i cui punti estremi distano di circa 100 chilometri fra loro, diguisachè, ammessa la continuità della facies, come è permesso di fare, data la costanza della direzione e l'analogia delle rocce incassanti, questa apparisce stratigraficamente molto notevole. Ora è noto che conglomerati di tale tipo furono trovati piuttosto eccezionalmente nell'archeano, e precisamente nella sua parte superiore (bottniano di Tammersfors), invece quasi ovunque nell'algonkiano. Questa ragione di probabilità e sopratutto la natura dei ciottoli, non granitoide o porfirica, come dovrebbe essere per analogia col bottniano, mi hanno portato a giudicare algonkiani questi conglomerati eritrei. A ciò darebbe d'altronde appoggio il fatto che, per la loro posizione stratigrafica, essi debbono ritenersi meno antichi delle rocce sulle quali

sovraincombono, alle quali sarebbe dunque da assegnare l'epoca archeana.

Infine, poichè non è manifesta una discordanza di stratificazione, fra la formazione psefitica ora detta e le sue rocce incassanti, e poichè in altri punti del globo, come nel Colorado (Arizona) e nella parte SE della regione Scandinava (i Granpiani), si presentano nello stesso modo rocce analoghe, sia per struttura che per colorazione, sono stato condotto a ritenere che *nella serie cristallina eritrea, l'algonkiano esista e si inizi sull'archeano, molto probabilmente concordante con esso, con una successione di conglomerati, arenarie e scisti argillosi a tinte violacee, rosse e brune più o meno vive*, quali sono le rocce da me scoperte.

b) Già i professori Dainelli e Marinelli avevano posto mente all'importanza del ritrovamento dei calcari cristallini nella serie cristallina eritrea. Io ho potuto identificare la insospettata diffusione che queste rocce hanno nella serie stessa ed opportunamente riunendone gli affioramenti, ho potuto controllare, mediante essi, il collegamento delle posizioni stratigrafiche sopra accennate e stabilire la possibilità di racchiudere i calcari stessi in almeno sei zone, topograficamente bene indicate, nelle quali detti calcari sono disposti in forma di lenti più o meno potenti ed estese, con direzioni locali oscillanti anche di una ventina di gradi, simmetricamente rispetto al meridiano. A tali zone, stando alla espressa distinzione delle formazioni in algonkiane ed archeane, le più lontane dall'asse della regione a rocce massicce, sarebbero da ritenere algonkiane, mentre le restanti sarebbero archeane. Nè d'altronde la diffusione dei calcari cristallini, che così si prospetta nei due piani dell'era agnotozoica in Eritrea, è in discordanza con le teorie più accette circa la costituzione minerale della serie cristallina. Lenti di calcare o di cipollini, sono infatti state riscontrate abbastanza frequenti negli gneiss e micascisti dell'archeano, come pure, in forma di intercalazioni o lenti di piccolo spessore, nell'algonkiano, ditalchè la loro presenza è data come normale, in ciascuna delle tre parti in cui la serie cristallina è divisa dal Grubenmann.

c) Infine, particolare importanza pratica, e non minore scientifica, hanno i ritrovamenti che ho pure avuto occasione di fare di minerali ferriferi nella regione. Le mie constatazioni vertono su tre località, in una delle quali (Altipiano dell'Agametta) i lavori di ricerca eseguiti, con la partecipazione della Società Ernesto Breda di Milano, hanno già dimostrato la presenza di almeno 2 $^1/_2$ milioni di tonnellate di ottima magnetite ed ematite, le altre due (monte Tolului e colline di Ualet–Seck) di almeno 200 a 300 mila tonnellate ciascuna,

secondo la stima che si può fare, valutando solo la parte facilmente visibile degli affioramenti.

Tutte queste tre formazioni, per quanto distanti anche qualche centinaio di chilometri l'una dall'altra, sono perfettamente analoghe. Trattasi di minerali ossidati del ferro, entro l'aureola di contatto divenute grano-dioritiche [1], che si intrudono nella serie scistosa da esse intensamente metamorfizzata. Nè sono da trascurare, per l'importanza genetica, impregnazioni di carbonato di rame che si trovano qua e là, sia nelle anfiboliti, sia entro le salbande dei minerali ferriferi, quando questi appariscono entro tali rocce. Generalmente, ad esse sono associati i calcari cristallini, vuoi ad immediato contatto, vuoi, più o meno epidotizzati, in prossimità.

Le analisi effettuate sui minerali ferriferi hanno dato elevati tenori in metallo (dal 69 al 53 %) ed hanno anche rilevato l'assenza quasi totale del fosforo.

Considerando ora tali adunamenti dal punto di vista della classifica generale dei giacimenti ferriferi, data dal De Launay nel suo *Traité de métallogénie*, ne consegue che questi nostri eritrei debbono inscriversi fra quelli appartenenti al primo gruppo di essi e cioè a quelli che hanno meno del 0,02 di fosforo. E perchè trattasi, nel nostro caso, di lenti cristalline in terreni a facies, secondo me, archeana, seguendo il punto di vista del citato Autore, i giacimenti eritrei possono essere parallelizzati con quelli enunciati dal De Launay stesso, nella prima suddivisione del gruppo citato, del quale fanno parte, fra gli altri, i giacimenti di Dannemora e Persberg (svedesi), di Mokta el Hadid (algerini), ecc.

Ora, appunto dalla descrizione di tali giacimenti, risultano caratteristiche analogie coi nostri, specialmente raffrontandoli con quelli svedesi, ai quali neppure mancano tracce associate di solfuri metallici. Infine, a confortare coll'esempio di parallelismi analoghi, quello che io ho così ritenuto di potere istituire fra i giacimenti eritrei ed i citati svedesi, non è ovvio ricordare che lo stesso De Launay ha

[1] Dall'esame delle relazioni che in più punti del percorso si ripetono fra rocce dioritiche e magmi granitici di evidente aspetto filoniano, tanto a struttura granulare, quanto a struttura pegmatitica, mi sono convinto che esistono entro il complesso delle formazioni cristalline, venute indubbiamente eruttive, che hanno attraversato le masse metamorfiche in posteriori epoche, finora imprecisate, ma verosimilmente molto antiche. Non tutti i graniti che si trovano presenti entro le zone suddette sembrano avere dunque la stessa origine; ve ne sarebbero, cioè, di quelli (e sono la maggioranza) formati per metamorfismo di profondità o abissale, con strutture sia granulari, sia apparentemente porfiriche, e degli altri di origine eruttiva, sia a struttura granulare, sia, con deciso carattere isterogenetico, a struttura pegmatitica.

già esposto, nel ricordato trattato, un confronto simile, fra i depositi ferriferi della Scandinavia e quelli dell'Africa, annoverando fra i più notevoli di questi ultimi, quelli del Katanga nell'Africa centrale e quelli al nord dei laghi Victoria Nyanza nell'Africa orientale ex-tedesca. Mi sembra dunque lecito asserire che in *Colonia Eritrea e precisamente* (fino ad ora) *lungo le zone delle rocce massicce granulari sopra elencate, in connessione ad estrusioni filoniane dioritico-porfiriche od entro il contatto delle quarzo-dioriti, esistono importanti affioramenti di ossidi del ferro, i quali per la loro forma, costituzione e genesi, possono essere paragonati, sia ad alcuni di quelli, pure precambriani, della Svezia centrale (Pernberg, Dannemora), sia a quelli recentemente scoperti nell'Africa centrale (Katanga) e sud orientale (ex-tedesca).*

III.

Servendomi di alcune localizzazioni di pieghe, ben nettamente appariscenti nelle masse scistose ed in base ai precedenti elementi del rilevamento, ho potuto controllare le induzioni precedenti, mediante collegamenti grafici che ho anche schematicamente esposto nella nota più volte ricordata. Da questi, le rocce ferrifere riscontrate presenti risulterebbero situate entro le formazioni archeane e si confermerebbe, inoltre, come fu già intravista dai professori Dainelli e Marinelli, che *la serie cristallina dell'Eritrea rappresenta una formazione corrugata, piuttosto che fratturata.*

* * *

Riassumendo quanto sopra brevemente esposto, risulta dal complesso delle mie osservazioni che la zona costituente la parte estrema nord-est del territorio eritreo, definita dalla direttrice topografica indicata, rappresenta una porzione essenzialmente corrugata della serie cristallina dell'Africa orientale, le pieghe della quale, dirette sensibilmente N 15° O, hanno ampiezza decrescente dall'Occidente verso l'Oriente, dove, rinserrandosi sotto l'azione della predominante spinta orogenica da O, acquistano aspetti isoclinali e strozzati. Esse pieghe interessano tanto il piano algonkiano che il piano archeano dell'era agnotozoica, quest'ultimo apparendo di gran lunga più sviluppato del primo, sia in profondità, sia (nella parte orientale della zona) in superficie, dove si manifesta sotto forma di una serie di estesi affioramenti di rocce granulari, che appariscono raggruppabili in due zone parallele, di diversa estensione.

In tutta la serie, sono diffusi i calcari cristallini, che si manifestano per ora in sei zone, le quali, per mancanza di sufficienti dati relativi al loro più probabile collegamento, possono oggi soltanto indicarsi come distinte. Talune di esse apparterrebbero all'algonkiano, le altre all'archeano. A queste ultime, e subordinatamente alla presenza di rocce eruttive di tipo anfibolico in contatto, si associa l'esistenza di affioramenti di ossidi ferriferi, lo sviluppo dei quali, sotto forma di lenti ricoprentisi in profondità, mentre è per ora stato accertato soltanto in una piccola parte delle zone calcaree suddette, permette di parallelizzare la regione medesima, con analoghe formazioni della Svezia centrale e dell'Africa centrale e sud orientale.

Torino, Sezione Ingegneria Mineraria del R. Politecnico, 30 ottobre 1921.

[ms. pres. 1° nov. 1921 - ult. bozze 2 genn. 1922].

IL CRATERE DI PRATA-PORCI NEL VULCANO LAZIALE

Studio geologico del socio dott. GUSTAVO CUMIN

(Tav. III)

Tra Frascati e Colonna, là dove le ultime pendici del gran Cono Laziale si perdono insensibilmente nella Campagna Romana, giace il cratere di *Prata-Porci*.

Lontano dalle grandi vie di comunicazione rimase quasi sconosciuto ai geologi che numerosi visitarono il Lazio.

Primo a darne qualche notizia è il Ponzi [1], che lo classifica come cratere avventizio del primo dei quattro periodi eruttivi da lui distinti. L'Abbate [2] ed il Mantovani [3] lo nominano di sfuggita, mentre ultimo il Sabatini [4], nel suo noto volume, ne parla più diffusamente e dà una breve descrizione delle lave e dei tufi.

Chi per la strada che tutto l'attraversa entra da sud a Prata-Porci, si trova in una grande spianata di forma elittica, i cui diametri principali, l'uno in direzione di nord-sud, l'altro di est-ovest, misurano rispettivamente 1400 e 800 metri. Essa è ricoperta di vigne e di prati, la circonda tutto intorno un ciglio rilevato: il vallo craterico che, ben sviluppato a nord, si perde a sud nelle pendici del gran cono dovuto alla prima fase eruttiva laziale.

Ai piedi del vallo craterico, scorrono tanto ad est che ad ovest due fossi che dal declivio superiore entrano nel cratere per due slabbrature e ne escono o meglio ne uscivano da una posta a nord. Ho detto uscivano, perchè oggi soltanto uno di essi e cioè quello che scorre al lato di levante, detto *Fosso di Prata-Porci*, esce da questa parte; l'altro invece chiamato *Fosso della Servotta* entra a fianco della strada maestra, scorre lungo il lato ovest, ai piedi del vallo e per un cunicolo dell'epoca romana, si versa nella *Valle della Morte*;

[1] Ponzi G., *Storia dei Vulcani Laziali*, Mem. R. Acc. Linc., Roma, 1875.

[2] Abbate E., *Guida della Provincia di Roma*, Part. I, pp. 142 e Part. II, pp. 215, Roma, 1896.

[3] Mantovani P., *Descrizione geologica dei Monti Laziali*, Roma, 1878.

[4] Sabatini V., *Vulcano Laziale*, Mem. Descritt. d. C. geol. d'It., vol. X, pp. 188-190, Roma, 1900.

mentre una volta doveva congiungersi col *Fosso di Prata-Porci* ed uscire insieme a questo per la slabbratura nord.

I due fossi in parola scorrono entro un alveo largo e profondo il quale separa il ciglio craterico dal fondo dell'antico lago, che giace così a 20 metri circa sopra il loro fondo-valle. La presenza di queste valli crea una morfologia che illude l'osservatore superficiale il quale immagina di vedere due cinte crateriche separate da un atrio.

Il nome del cratere, corruzione di *Prata-Portii*, ricorda la famiglia dei *Portii* che al tempo di Roma possedevano quivi vasti territori; ed invero si trovano ruderi e cocci ad ogni passo. Più tardi uno scontro avvenuto nel 1167 tra Raimone conte Tuscolano e le milizie papali influenzò notevolmente la toponomastica del luogo, così il *Colle dello Stingo*, la *Valle della Morte* ed il *Colle di Grotta Pisani* ricordano ancora l'ormai dimenticata battaglia.

Lave e tufi affiorano nel cratere e nelle sue vicinanze, molto più importanti sono i secondi perchè essi soli, se si eccettui una piccola colata lavica situata al lato est del vallo, furono prodotti dall'attività eruttiva del nostro cratere.

I tufi.

Le varietà di tufo sono tre: 1° un tufo terroso giallo-bruno alterato; 2° un tufo grigio coerente litoide con elementi in parte alterati; 3° un tufo giallo-oscuro poco coerente con elementi freschi.

Il *tufo terroso giallo-bruno* è un prodotto del primo periodo eruttivo laziale, si trova sparso su tutto il versante nord del cono primitivo ed appare nell'interno del cratere sotto le lave e sotto il tufo grigio; è ben visibile specialmente sul lato est del vallo, ove, con la sua impermeabilità, forma un distinto livello acquifero. La massa fondamentale del tufo è molto alterata, si possono osservare in essa rare laminette di *biotite*, macchie bianche dovute alla *leucite* caolinizzata, qualche augite di colore nero ed infine piccoli frammenti di leucitite e pochi aggregati minerali molto decomposti.

Il *tufo grigio* affiora lungo tutto il vallo craterico, costituendone la parte più alta, con una potenza che varia tra i 15 ed i 25 metri. I singoli strati, di vario spessore, sono inclinati verso l'esterno di 10°. Qua e là l'erosione ha asportato il tufo completamente mettendo a nudo il sottostante tufo terroso; ciò si osserva specialmente nella parte sud del cratere, così al *Colle dello Stingo*, alle *Grotte*, ecc.; molto meglio conservato esso si presenta a nord sul lato est del vallo.

Il tufo contiene dei grossi proietti di leucitite che arrivano talvolta sino a mezzo metro cubo, sono di forma arrotondata ed i più grossi si trovano vicino al cratere, mentre che più lontano sono di dimensioni minori. Non mancano neppure gl'inclusi calcarei e marnosi strappati alla base sedimentare, dal magma saliente nel nuovo camino eruttivo.

Macroscopicamente il tufo mostra un colore grigio-pepe e sparsi in esso cristalli di *augite*, molto frequenti lamine di *biotite* e *leucite* alterata. In posto è attraversato da filoncelli di una sostanza bianco-grigiastra, friabile, solubile in HCl; una prova chimica qualitativa ha dimostrato la presenza di MgO e di CaO, trattasi quindi con tutta probabilità di *idro-dolomite*.

Al microscopio esso presenta una massa fondamentale grigiastra, ferruginosa ed opaca indeterminabile, in essa sparsi senza regola un po' dapertutto si vedono, oltre i minerali già citati, *calcite, feldspati,* e piccoli ma abbondantissimi inclusi calcarei e marnosi, inoltre leuciti variamente alterate.

La *leucite* è scarsa nel tufo grigio, forse perchè a causa della sua alterazione è stata asportata durante la preparazione delle sezioni sottili. Si riconosce soltanto dal contorno conservato dal bordo brunastro ferruginoso che circonda di solito i cristalli dei tufi, bordo derivato secondo il Sabatini [1] da una sottile pellicola del magma, in cui si trovava immerso il cristallo ed asportata con sè durante la sua emissione dalla bocca eruttiva.

Spesso la leucite è trasformata in croci a due, talvolta a tre od anche a quattro braccia, con o senza contorno conservato; su questo fatto ritornerò più sotto descrivendo gl'inclusi lavici di questi tufi.

Alcuni cristalli di leucite possiedono le solite inclusioni simmetricamente disposte a coroncina, queste constano di granuli di *magnetite* e di *augite* sia isolati che uniti, nel secondo caso la magnetite è di regola inclusa nell'augite.

La leucite presenta raramente le belle sezioni ottagonali, predominano invece i cristalli arrotondati, nè mancano dei frammenti più o meno irregolari. Le lamelle di geminazione non sono, salvo qualche raro caso, visibili.

Il *pirosseno* trovasi più frequente e meglio conservato della leucite, esso presenta le forme:

$$\{100\} \quad \{010\} \quad \{110\} \quad \{111\}$$

I cristalli sono con una estremità ben terminata mentre l'altra è rotta, talvolta sono frammentati.

[1] *Op. cit.*, pag. 182.

Nelle sezioni parallele all'asse *c* si osservano benissimo le traccie di sfaldatura, grosse, largamente spaziate tra di loro, che non attraversano quasi mai tutto il cristallo.

Rispetto al colore si osservano due varietà di pirosseno, una incolore o tutto al più verde-pallido, mai pleocroica, l'altra verde-bottiglia, e con pleocroismo marcato:

$\mathfrak{a} = \mathfrak{c} =$ verde-bottiglia chiaro
$\mathfrak{b} =$ verde oliva.

In tutte e due le varietà l'estinzione massima nella zona verticale non oltrepassa i 42°, trattasi quindi di augite. Unico incluso che in essa si osserva è la magnetite in granuli.

L'augite presenta quasi sempre il caratteristico bordo magmatico, rosso-bruno o nerastro a seconda dello stato di idratazione del materiale ferruginoso.

La *biotite* è rara, in piccole lamine sempre pleocroiche:

$\mathfrak{a} =$ giallo-bruno chiaro.
$\mathfrak{b} = \mathfrak{c} =$ giallo-bruno oscuro quasi nero.

Le singole laminette appaiono contorte, talvolta staccate una dall'altra e contengono poche inclusioni di apatite in aghetti e magnetite in granuli.

I granuli e le sezioni rettangolari o triangolari di *magnetite* non inclusa in segregazioni posteriori sono scarsi.

Abbondanti sono i minerali secondari, tra essi il più diffuso è la *calcite* che si osserva un po' dapertutto in plaghe più o meno vaste. In parte essa deriva dagl'inclusi calcarei che in questo tufo sono frequenti e si riconosce facilmente per l'alta tinta di polarizzazione il forte indice di rifrazione e la sua solubilità in acido acetico.

In alcune plaghe calcitiche si osservano pure delle sezioni rettangolari di *nefelina*; il basso indice di rifrazione, l'estinzione retta, il caratteristico colore bleu di polarizzazione e la figura d'interferenza uniassica che si osserva sulle sezioni II a {001} la rendono facilmente determinabile; è probabile che la nefelina sia secondaria e derivata dalla leucite.

Da quest'ultima poi si sono anche formati vari feldspati, fenomeno molto diffuso nelle rocce del Vulcano laziale e da altri già indagato [1]. Purtroppo il mio materiale non si presta a determinazioni esatte e solo riferendomi all'indice di rifrazione rispetto al balsamo

[1] Sabatini V., *Op. cit.*, pag. 157 e 227; *Sulle origini del feldspato nelle leucititi laziali,* Boll. Soc. Geol. It., vol. XV, § 1°, Roma, 1896.

posso dire che alcuni plagioclasi appartengono alla serie acida, altri a quella basica.

I singoli cristalli sono raramente semplici, più di frequente geminati, sia secondo la legge dell'albite, che secondo quella di Carlsbad e talora appare la combinazione di queste due leggi.

Un'analisi chimica del tufo ha dato:

SiO_2	42,43 %
TiO_2	traccie
Al_2O_3	16,25
FeO	10,25
MgO	3,43
CaO	9,66
Na_2O	2,22
K_2O	3,74
H_2O a 110°	6,14
Perd. al fuoco	2,60
Totale . . .	99,72

Formula magmatica secondo Osann:

S 54,4 A 5,5 C 6,0 F 22,6 N 4,7 K 0,83
a 3,2 *c* 3,5 *f* 13,3

* * *

Gl'*inclusi del tufo grigio* sono numerosissimi; seguendo il Lacroix [1] li divido nelle tre categorie da lui distinte e cioè: *inclusi enallogeni* che sono dei frammenti di rocce che non devono la loro esistenza ad azioni vulcaniche, simili a quelle che formarono la roccia includente, ma appartengono alla base del vulcano, possono essere calcari, arenarie, graniti, ecc., si presentano di solito più o meno alterati; *inclusi omeogeni a rapporto mediato*, sono rocce vulcaniche, ma formatesi in una fase precedente a quella in cui si formò la roccia che attualmente li rinserra, infine gli *inclusi omogenei a rapporto immediato* che sono stati prodotti durante la stessa fase, che formò la roccia includente, constano di segregazioni di minerali femici o salici e di aggregati minerali di svariata composizione.

Comincierò la descrizione con gl'*inclusi enallogeni* rappresentati come si è detto da calcari ed argille poco alterati od appena cotti dall'azione del calore interno. Le argille presentano un colore rossastro più o meno cupo, simile a quello dei mattoni, la loro grandezza varia da un diametro di pochi millimetri sino a 50 e più centimetri. Esterna-

[1] Lacroix, *Les enclaves des roches volcaniques,* Macon, 1893.

mente i calcari si presentano inalterati, sono però profondamente cariati ed intagliati per azione delle acque circolanti, presentano su frattura fresca un colore grigio-verdastro.

Al microscopio mostrano sui bordi una struttura cristallina più accentuata e qualche raro microlite di augite, nell'interno si osservano chiazze di limonite sparse qua e là e delle sezioni di foraminifere riferibili al genere *Globigerina*.

Gl'*inclusi omeogeni a rapporto mediato* constano di leucititi in vario stato d'alterazione. Studiando le diverse sezioni, si può vedere la lenta trasformazione che va dalla roccia fresca sino ad una massa bruna o nerastra, dove spiccano soltanto alcuni microliti di augite.

Le leucititi incluse appartengono a quasi tutte le varietà che si osservano nel Vulcano laziale.

Il primo elemento che si altera è la *leucite* sia caolinizzandosi sia trasformandosi in feldspati od in nefelina con produzione di calcite.

La trasformazione della leucite in feldspati venne osservata nel Vulcano laziale dal Sabatini [1], e con maggior evidenza nella lava della Valle dei Ladroni.

Da questa trasformazione si possono ottenere, come per primo dimostrò il Sabatini, tutta la serie dei feldspati calco-sodici più il sanidino.

Per spiegare questo fatto si possono ammettere due supposizioni e cioè o la trasformazione è dovuta ad acque sodiche circolanti che operarono uno scambio di materia con la leucite, oppure, come sostiene il Viola [2], che osservò lo stesso fenomeno nelle lave degli Ernici, per trasformazione in posto, mediante trasposizione molecolare, allora il sodio e la calce sarebbero dati dalle inclusioni pirosseniche della leucite stessa, che contiene essa pure quasi sempre del sodio, sebbene in scarsa proporzione.

La trasformazione in nefelina sarebbe avvenuta in posto, come sostengono Michel Levy e Lacroix [3], i quali dimostrarono il possibile sdoppiamento della formula chimica della leucite in quella della ne-

[1] Sabatini V., *Op. cit.*, pag. 277; *Sull'origine del feldspato* ecc.

[2] Viola C., *Osservazioni geologiche fatte nella Valle del Sacco in provincia di Roma e studio petrografico di alcune lave*, Boll. R. Com. Geol. d'It., 1906; *La metamorfosi dinamica nelle lave leucititiche dei Vulcani degli Ernici in provincia di Roma*, Proc. verb. Soc. Tosc. Sc. Nat., Pisa, 1896; *Porosità, permeabilità ed isomorfismo delle rocce in genere e di quelle degli Ernici in ispecie*, id., 1898; *Mineralogische petrographische Mittheilungen aus dem Hernikerlande in der Provinz Rom (Italien)*, Neues Jahrb., Bd., I, Stuttgart, 1899.

[3] Michel-Levy et Lacroix, *Bull. Carte géol. d. France*, vol. VII, n. 45, Paris, 1895.

felina, e lo stesso fenomeno, sempre secondo i due autori succitati, sarebbe avvenuto per la trasformazione in sanidino.

Spesso al posto d'un cristallo ben individuato di leucite si osserva una croce, o talvolta due sovrapposte, di solito la seconda inclinata di 45° rispetto alla prima, sì da imitare la figura dei raggi d'una ruota.

Queste croci si trovano tanto nelle lave inalterate che nei tufi che più o meno soffrirono l'azione degli agenti atmosferici.

L'origine di questo fenomeno segnalato dal Viola [1] per le lave degli Ernici e dal Sabatini [2] per i tufi e le lave del Vulcano laziale ha avuto differenti interpretazioni.

Il Viola spiega questo fatto, con l'alterazione delle inclusioni della leucite insieme ad una parziale della leucite stessa e visto che le inclusioni si presentano di solito in otto campi, per spiegare la presenza di croci (riunione di quattro campi) ammette che essi non siano equivalenti che quattro a quattro data la simmetria quadratica dei cristalli di leucite e che perciò quattro dei campi meno resistenti si alterino prima confondendosi con la massa fondamentale della roccia.

Va notato però che la leucite α è trimetrica e che in ogni caso al momento della sua formazione, data la temperatura, essa era monometrica (leucite β), resta esclusa perciò la possibilità di un'attrazione elettiva delle inclusioni.

Il Sabatini invece sostiene essere le croci nient'altro che dei cristalli che non si siano potuti formare in causa alla grande quantità d'inclusioni e per questo si basa sul fatto che realmente la leucite si presenta al suo primo formarsi in forma di croce. Ammette però che potrebbe pure darsi che il cristallo si sia formato, ma che i suoi contorni siano tanto sottili da non poter venire svelati dal microscopio.

Ma se l'ipotesi del Sabatini non trova opposizione per le lave inalterate, essa non sempre corrisponde ai fatti che si osservano nei tufi e nelle lave alterate. Quivi la trasformazione limonitica delle inclusioni di magnetite ed augite dà la sostanza ferruginosa, che diffondendosi nel cristallo, lo rende opaco, confondendolo con la massa circostante dello stesso colore; risulta da ciò la probabile origine secondaria di questo fenomeno nelle rocce alterate.

Le braccia delle croci sono talvolta regolari, a contorno netto, tal'altra sono seghettate o terminate a forma di arpione, fatto che

[1] Viola C., *Op. cit.*
[2] Sabatini V., *Op. cit.*

dipende dalla diversa diffusione che ha la materia limonitica lungo le zone di accrescimento del cristallo, che nella loro successiva deposizione inglobarono i minuti granuli minerali.

La grande frequenza di croci semplici, mentre in origine si osservano di solito otto campi d'inclusi, si spiega con la fusione di due di essi in uno, fusione che si può osservare benissimo attraverso numerosi stadi di passaggio. Parimenti si spiegano con questo fatto tutte le altre molteplici anomalie.

Contemporaneamente alla formazione delle croci un sottile velo ferruginoso si distende su tutta la sezione della roccia rendendo confusa la massa fondamentale che traspare però qua e là più o meno distintamente. Questo velo deriva dalla alterazione dei minerali colorati; in uno stadio più avanzato il velo diventa più fitto, la struttura della roccia scompare e solo rare croci di leucite, qualche fenocristallo di augite e pochi granuli di magnetite rimangono visibili, infine anche gli ultimi cristalli s'alterano e non resta che una massa ferruginosa giallo-bruna o nera.

L'alterazione interessa tutti gl'inclusi lavici, ma è naturalmente molto più accentuata nei piccoli lapilli che nei grossi blocchi.

Gli aggregati minerali inclusi nel tufo grigio non sono troppo frequenti, si concentrano però notevolmente in alcuni punti costituendo dei veri banchi; essi sono di solito molto alterati.

Tra i varî campioni raccolti meritano speciale menzione degli aggregati di leucite con pasta fondamentale verde molto porosa.

Osservati con la lente si mostrano costituiti da grosse leuciti fresche, cementate dalla suddetta pasta, tra la quale spiccano qua e là piccole e scarse lamine di biotite e rari granuli di pirosseno.

Al microscopio la massa fondamentale risulta costituita da una sostanza vetrosa, la cui vera struttura resta velata da prodotti ferruginosi di alterazione, che rendono la massa fondamentale poco trasparente, in essa si osservano oltre i minerali già citati poche sezioni di sanidino, hauyna e magnetite.

La *leucite* appare in cristalli ed in frammenti irregolari, è fresca e con anomalie ottiche ben visibili e rare inclusioni individuate di magnetite e pirosseno-augite con estinzione massima nella zona del prisma di 42°. Più spesso appaiono inclusioni rotondeggianti di vetro verdastro con prodotti di devitrificazione birifrangenti.

Il *sanidino* con indice di rifrazione inferiore al balsamo ed estinzione retta su (001) e di 3 sino a 5° su (010) è scarso.

L'*hauyna* in rare sezioni è di solito giallastra, non manca però qualche sezione debolmente azzurra. La sua isotropia e le inclusioni opache in forma di bastoncelli addensati ai margini, o disposti ad

angolo retto tra di loro nell'interno del cristallo la rendono facilmente riconoscibile.

Scarsi sono gli elementi colorati e cioè *augite* verde-chiara con estinzione massima nella zona del prisma di 42°, *biotite* con il solito pleocroismo e più scarsa di tutti la magnetite. L'analisi chimica di questo incluso ha dato il seguente risultato:

SiO_2	52,81 %
TiO_2	traccie
Al_2O_3	19,64
FeO	5,46
CaO	4,48
MgO	1,41
Na_2O	3.24
K_2O	12,52
H_2O a 110°	0.76
TOTALE	100,34

Formula magmatica secondo Osann:

S 60,7 A 12,8 C 0,5 F 12,7 N 2,8 K 0,68
a 9,9 *c* 0,4 *f* 0,7

Altri aggregati appartenenti stratigraficamente a questo tufo si trovano riuniti in un grosso banco intercalato al tufo stesso, sono misti a proietti lavici ed a scorie; questo banco che affiora solo di fronte al primo fontanile sud, non si riscontra in nessun'altra parte del vallo, forse perchè non venne messo a nudo dall'erosione.

Le scorie sono a pasta bollosa, con qualche leucite macroscopica molto alterata. Il microscopio mostra una massa fondamentale limonitica, alterata, che in alcune plaghe assume un colore bruno-oscuro, mentre in altre appare più giallíccia. Sparsi in questa massa si trovano cristalli di *augite*, lamine di *biotite* e qualche croce di *leucite*.

Gli aggregati che qui si raccolgono sono tutti molto alterati e di carattere basico. Sono composti principalmente da augite, raramente da *augite-egirinica* con pleocroismo

𝔞 = verde
𝔟 = verde-oliva
𝔠 = verde-giallo

e con un'estinzione massima nella zona del prisma di 50°. L'augite è di solito accompagnata da *magnetite* e *biotite* che sono abbastanza frequenti.

Tra i minerali incolori predomina la *leucite* a cui seguono per grado di frequenza la *melilite*, la *nefelina* ed il *sanidino*.

Tra i molti aggregati osservati, ne rinvenni uno che per i suoi fenomeni d'alterazione riesce molto interessante.

Esso consta d'un blocco irregolare di colore rosso-bruno con plaghe grigie più o meno estese. Nelle zone brune si osservano laminette di biotite e qualche raro granulo di *augite*; nelle plaghe grigie appaiono di frequente delle laminette a lucentezza grassa, che sono da riferirsi a facce di sfaldatura di minerali feldspatici.

Al microscopio la parte bruna risulta esser costituita da materiale limonitico nel quale appare la *biotite* pleocroica con rare inclusioni di *apatite* e di *magnetite*, e qualche cristallo di *augite*.

La massa grigia è formata da feldspato allotriomorfo con traccie di sfaldatura ben visibili, sia che se ne osservi una sola o tutte e due le direzioni, che allora si incrociano ad angolo retto tra di loro. Il feldspato che presenta tutti i caratteri del *sanidino* è molto alterato. Lungo le traccie di sfaldatura si è insinuata la limonite che le rende molto evidenti; nei cristalli stessi appaiono chiazze del medesimo minerale. Molto abbondanti sono dei prodotti d'alterazione del sanidino rappresentati principalmente da laminette di muscovite, riconoscibile dalla rifrazione media e dalla forte birifrazione e conseguenti alte tinte di polarizzazione. A luce convergente la figura d'interferenza si mostra nettamente biassica. La muscovite si trova sia in lamelle isolate che in aggregati ventagliformi.

Altro prodotto di alterazione è l'*epidoto* sebbene molto più raro. Il più alto indice di rifrazione, il suo colore giallo-verdastro ed il suo pleocroismo

$\mathfrak{a}$ = giallo verdastro chiaro
$\mathfrak{b}$ = giallo verdastro oscuro
$\mathfrak{c}$ = giallo bruno chiaro

lo dimostrano come tale.

Le plaghe feldspatiche hanno un contorno ottagonale che mostra molto evidente la loro derivazione dalla leucite, però al posto d'un cristallo leucitico non si è formato uno feldspatico, ma diversi, ciò che si deduce dalla varia orientazione ottica del minerale in una medesima plaga ottagonale.

Il tufo giallo oscuro. — Si trova ben conservato nella parte nord del vallo per quanto poco diffuso, perchè in gran parte asportato dall'erosione.

Macroscopicamente presenta una massa giallo-brunastra, con numerosi cristalli di leucite, grossi sino 1 centimetro, e grande quantità di pirosseno-augite, tanto in frammenti che in cristalli con le forme già citate. Si osservano pure laminette di *biotite*, qualche gra-

nato nero della varietà *melanite* con le forme }110{ e }211{ inoltre pochi lapilli ed aggregati minerali.

Il tufo è meno consistente ed i suoi elementi molto più freschi di quelli del tufo precedentemente descritto.

Al microscopio, si vedono, in una massa vetrosa cripto-cristallina, cristalli di *leucite*, *augite*, *biotite*, *granato* e *sanidino*, più rari inclusi lavici ed aggregati minerali.

La massa fondamentale è composta di piccoli frammenti di vetro, in parte devitrificati ed allora con azione debole sulla luce polarizzata, azione che in alcune plaghe si accentua, talvolta si sono formati dei sferoliti feldspatici mostranti la caratteristica croce nera.

I *pirosseni* sono tanto a spigoli netti, che profondamente corrosi, di colore verde-bottiglia chiaro in cristalli semplici mai geminati, di solito contornati dal già descritto « bordo magmatico », che comunemente non presenta racchiusi altri cristalli, però talvolta appaiono in esso dei microliti di augite e granuli di magnetite ed in qualche altro caso il cristallo pirossenico con il suo bordo magmatico passa ad un vero incluso omegeno a rapporto immediato, essendochè il bordo magmatico contiene degli altri fenocristalli sia di pirosseno che di leucite o biotite, rappresentando così un brandello del magma.

L'estinzione massima nella zona verticale dei pirosseni è di 42°, trattasi dunque di *augite*. In rari cristalli appare il nucleo differentemente colorato dal bordo (il primo di solito più oscuro) ed allora l'estinzione è diversa; così minore di 2 sino a 6 gradi nel centro. I pirosseni possiedono abbastanza di frequente il leggero pleocroismo già citato.

Nelle sezioni di augite si osservano varie inclusioni, principalmente di magnetite in granuli od idiomorfa, di biotite pleocroica e di qualche piccolo cristallo di augite precedentemente formatosi. La grandezza dei singoli cristalli varia tra i 5 ed i 0,4 mm.

Pure frequente, sebbene non tanto come l'augite, è la *biotite* in lamine di varia forma, talvolta corte e larghe, tal'altra lunghe e sottili, sempre pleocroiche e con rare inclusioni di magnetite ed apatite.

Alcune lamelle osservate a luce convergente si dimostrano in parte come *merosseno* ed in parte come *anomite*, ciò che corrisponde alle osservazioni già fatte dallo Strüver [1].

La *magnetite* trovasi sparsa nella pasta in granuli ed in cristalli e più di frequente come inclusione in tutti gli altri minerali, specialmente augite e leucite.

[1] Strüver G., *Sopra alcune miche del Lazio*, Rend. R. Acc. Linc., S. IV, vol. 2°, sem. 1°, 730, Roma, 1893.

Tra i minerali incolori il predominio spetta alla *leucite* che trovasi tanto in cristalli perfettamente sviluppati, raggiungenti sino 1 centimetro di diametro, che in frammenti irregolari. La leucite è fresca, d'aspetto vitreo, in sezione presenta un contorno ottagonale molto netto se contornata dal bordo magmatico, arrotondato invece, se manca di quest'involucro protettore. Inclusioni sono sempre presenti ma raramente disposte a coroncina.

In alcuni grossi cristalli si osservano delle inclusioni vetrose di colore giallo-verdastro; a forte ingrandimento mostrano un accenno di struttura fibrosa con azione confusa a luce polarizzata dovuta a prodotti di devitrificazione. Le inclusioni in parola presentano la sezione ottagonale del minerale includente, talora per smussamento degli spigoli assumono forma rotondeggiante.

Altre inclusioni sono date dalla magnetite e dall'augite sia sole che associate.

Il *sanidino*, di solito, in frammenti è raro.

In piccoli granuli sparsa qua e là nella massa fondamentale si osserva l' *hauyna* per lo più azzurrastra.

Altri minerali poco frequenti sono il granato nella varietà detta *melanite* e l'*olivina;* di quest'ultima non osservai che due soli granuli in tutte le sezioni studiate; il forte indice di rifrazione, la superficie rugosa, l'alterazione limonitica ai bordi e le tinte di polarizzazione ne mostrano chiaramente l'identità.

Un'analisi chimica della roccia ha dato il seguente risultato:

SiO_2	43,56 %
TiO_2	traccie
Al_2O_3	19,92 %
FeO	10,68
MgO	2,64
CaO	9,00
Na_2O	3,85
K_2O	6,85
H_2O a 110°	2,72
Perdita per arroventamento	1,05
TOTALE	100,27

Formula magmatica secondo Osann:

S 50,8 A 9,5 C 4,1 F 21,7 N 4,6 K 0,58
a 5,6 *c* 2,3 *f* 12,1

GL'INCLUSI DEL TUFO GIALLO. — Abbondano gl'inclusi omeogeni e specialmente quelli detti di rapporto immediato, mancano all'incontro gl'inclusi enallogeni, ciò che dimostra non essersi, nella seconda fase eruttiva del nostro cratere, spostato il condotto vulcanico.

Tra gl'inclusi omeogeni a rapporto immediato più frequenti di tutti sono dei brandelli irregolari strappati al magma e di costituzione simile ai già descritti bordi magmatici, ai quali sono anche legati, come sopra s'è visto, da numerosi passaggi. La struttura di essi resta velata dall'alterazione limonitica che subirono, a forti ingrandimenti si possono distinguere dei microliti di augite e della biotite.

Alcuni di questi inclusi presentano una marcatissima struttura fluidale a zone alternate di materiale incoloro vetroso e brunastro ferruginoso. Nella zona incolore abbondano i prodotti di devitrificazione, specialmente sferoliti feldspatici.

Altri inclusi sono gli aggregati minerali in gran parte basici; si notano associazioni di *augite* con *biotite* e magnetite.

Presso il casello ferroviario n. 22 della linea Roma–Napoli si trovano sparsi alla superficie, e come costituenti delle basse macere che corrono lungo la strada, gran quantità d'inclusi, che per il loro stato di conservazione devono appartenere al tufo giallo. Anche questi constano di *biotite* ed *augite* di solito subordinatamente accompagnate da *leucite* e *melilite*, in qualcuno osservai pure della *hauyna* azzurra; al microscopio potei identificare anche la *nefelina* che rinvenni pure in prismetti esagonali nelle cavità d'un incluso e nelle stesse condizioni osservai l'*apatite* in aghetti.

Non mancano sebbene molto scarsi gli aggregati composti esclusivamente di materiali incolori, che constano di numerosi cristalli di *leucite* vitrea con *melilite* e *nefelina*.

Gl'inclusi omeogeni a rapporto mediato rappresentanti da frammenti di lave antiche sono scarsi e sempre di piccole dimensioni raggiungendo al massimo 10 centimetri di diametro, i più però raggiungono solo la grossezza di una noce. Nelle cavità d'uno di questi inclusi rinvenni dei romboedri di *calcite* e della philippsite biancastra in piccoli globuli.

Le lave.

Le correnti laviche che si trovano nel cratere sono tre: due di esse affiorano nella parte sud e sono intercalate al tufo terroso, la più meridionale è anche la più antica, essendo sottostante alla colata posta di fronte al primo fontanile sud e separata da essa da un banco di tufo terroso di circa due metri di spessore.

La terza corrente infine appare sul lato est del vallo e giace tra il tufo terroso e quello grigio, mostrando così di essere sgorgata dal cratere durante l'inizio del primo periodo eruttivo di Prata–Porci.

I tufi sottostanti a queste colate sono stati leggermente alterati per azione del calore, appaiono perciò di colore rosso mattone, caratteristico dell'argilla cotta; lo strato alterato non oltrepassa mai i 50 centimetri.

Tutte e tre le lave sono leuciti e differiscono di poco tra di loro per la presenza di alcuni minerali accessori (nefelina e melilite). Il loro aspetto macroscopico è identico, hanno un colore grigio-azzurrastro, con pasta fondamentale indeterminabile nella quale si osserva qualche raro cristallo di *augite* e di *leucite*.

Al microscopio si vedono i soliti minerali costituenti di queste rocce, e cioè *augite, leucite, nefelina, melilite, magnetite* ed *olivina*.

La *leucite* è di solito inalterata, con le lamelle di geminazione ben visibili, si presenta in cristalli a contorno netto ed in granuli arrotondati con frequenti inclusioni di augite e magnetite, sia separate che associate. Le inclusioni sono sparse senza regola nell'interno del cristallo, rare sono quelle disposte simmetricamente a coroncina. Talvolta appaiono, ma raramente, inclusioni di *apatite* in aghetti e frammenti di sostanza vetrosa.

La leucite è quasi tutta del secondo tempo, salvo qualche raro fenocristallo che appartiene al primo; è sparsa nella massa fondamentale un po' irregolarmente, addensandosi in alcune plaghe e diradandosi notevolmente in qualche altra. Solo nella lava del lato est la leucite è sparsa regolarmente in tutta la roccia che al microscopio assume così l'aspetto d'un regolare mosaico.

La leucite presenta di rado qualche trasformazione marginale in feldspato, ciò che si osserva specialmente nelle due lave del lato sud del cratere. I feldspati, geminati talvolta secondo la legge dell'albite, non si prestano ad esatte determinazioni, solo l'indice di rifrazione ($n > 1{,}54$) rispetto al balsamo li fanno ascrivere a dei feldspati più basici dell'andesina.

Nella colata di fronte al primo fontanile sud, si osserva inoltre nei fenocristalli leucitici della calcite, sia insinuata nel cristallo stesso, che come massa avvolgente, nella calcite appaiono qua e là dei cristalli ben idiomorfi di nefelina che dalla loro giacitura devono venir considerati d'origine secondaria.

Il *pirosseno* è un'augite di color verde-bottiglia, raramente pleocroica e trovasi in fenocristalli, in microliti e nella lava del lato est anche in masserelle allotriomorfe bruno-verdastro che presentano un pleocroismo

$\mathfrak{a}$ = bruno-verdastro chiaro
$\mathfrak{b} = \mathfrak{c}$ = bruno-verdastro oscuro.

L'estinzione massima nella zona verticale è, per tutte e tre le forme, di 42°, cioè quella dell'augite.

I fenocristalli presentano le solite forme cristalline, sono talvolta corrosi ai margini, tal'altra si presentano con nucleo differentemente colorato che il bordo; di solito il nucleo è più oscuro ed ha un'estinzione nella zona verticale, inferiore di 4°–6° a quella del margine.

I microliti possiedono gli stessi caratteri ottici che i fenocristalli, sono allungati secondo l'asse c; formano la massa fondamentale delle rocce, riempiendo gli spazi tra la leucite. Talvolta nelle plaghe dove quest'ultima è scarsa, essi si allungano notevolmente, assumendo una struttura ofitica, allora gli interstizi tra i microliti sono occupati da nefelina allotriomorfa, ciò che si osserva molto bene nella lava di fronte al fontanile sud.

Le inclusioni dell'augite sono rare, vi si nota qualche lamella di biotite, qualche aghetto di apatite e più di frequente piccoli cristalli di augite e granuli di magnetite.

Tra i minerali accessorî va notata principalmente la *nefelina*, che trovasi in tutte e tre le colate, di solito si rinviene in plaghe allotriomorfe; in cristalli idiomorfi essa è rara; quest'ultimi si trovano a preferenza come abbiamo visto più sopra nelle plaghe calcitiche.

Meno diffusa, perchè presente in due sole colate e cioè in quella del lato est, ed in quella posta sotto al viadotto ferroviario, è la *melilite*. Anch'essa si presenta allotriomorfa ed è ben individuata dall'indice di rifrazione ($n < 1,54$) dalle tracce di sfaldatura secondo (001) e dall'estinzione retta.

La melilite riempie come la nefelina gl'interstizi tra i microliti di augite. Spesso essa è alterata in una sostanza gialla talvolta fibrosa non precisamente determinabile.

La *biotite* col solito pleocroismo ed in piccole lamelle è molto scarsa, e rara è l'*olivina* di cui rinvenni solo pochi granuli nella colata sotto al viadotto ferroviario.

Frequente in tutte le lave è la *magnetite* di solito in granuli per lo più inclusa, più rara invece l'*apatite* in aghetti pur essa inclusa.

Tra i minerali d'origine secondaria notasi principalmente la *calcite* in vene e talvolta in plaghe che forse non sono altro che amigdale riempite; inoltre si osserva in qualche sezione una massa bruno-ocracea che per contenere ancora dei frammenti intatti e per i suoi contorni mostra di essere derivata dall'augite.

In conclusione due delle correnti laviche, e cioè la lava est e quella sotto il viadotto ferroviario, sono delle *leucititi nefelinico-melilitiche*, varietà questa molto diffusa nel Lazio e che secondo il

Sabatini [1], predomina tra le lave del primo periodo eruttivo laziale, così per esempio la classica colata di Capo di Bove, le lave dell'Osa e della Saponara, quelle dell'Acquacetosa ed altre appartengono a questo tipo.

Interesse speciale offre la lava del lato est per i suoi pirosseni allotriomorfi, consolidatasi evidentemente dopo la formazione della leucite, fatto questo molto raro nel Vulcano Laziale.

La colata di fronte al primo fontanile sud è invece una *leucitite nefelinica*, come se ne osservano del resto tante, che per brevità non riporto.

Riguardo al rapporto tra il primo e secondo tempo di cristallizzazione devesi osservare che in tutte le lave il primo è scarsamente rappresentato per l'*augite* ed ancor meno per la leucite, e che non è legato da passaggi graduali con il secondo, di conseguenza tutte le lave descritte appartengono al tipo del Sabatini [2]: $B \beta a a$.

Per facilitare il confronto tra le analisi delle rocce descritte e le altre del Vulcano Laziale riporto qui varie analisi e relativa formula magmatica secondo Osann.

Nella lava del lato est del vallo ho potuto osservare un'interessante segregazione composta di *leucite*, *melilite* e *pirosseno*.

Macroscopicamente si vedono soltanto delle macchie gialle indicanti la presenza della melilite alterata.

Al microscopio appare la *leucite* fresca ben idiomorfa e con numerose inclusioni ed i soliti caratteri ottici.

La *melilite* si presenta in due varietà, l'una otticamente negativa allotriomorfa, essa trovasi tra i cristalli di leucite e quelli di augite; l'altra è invece otticamente positiva idiomorfa in forma di listerelle allungate e con tracce di sfaldatura secondo (001) ben marcate. Questa varietà appare di solito nelle plaghe melilitiche allotriomorfe.

Il fatto del diverso carattere ottico della melilite è stato riscontrato pel primo dal Vogt [3] in prodotti artificiali, egli giunse poi, attraverso molte analisi, alla conclusione essere la melilite una miscela isomorfa i cui due termini sono la Gelenithe $(CaMgFe)_3\ (AlFe)_2\ Si_2O_{10}$ e la Äkermanite $(CaMg)_4\ Si_3O_{10}$. Egli osservò poi che il primo termine era otticamente negativo, ed il secondo positivo, di più constatò che le miscele risultanti possedevano ora l'uno ora l'altro dei suddetti caratteri a seconda del loro tenore in allumina, e cioè le

[1] Sabatini, *Op. cit.*, pag. 201.

[2] Sabatini, *Op. cit.*, pag. 147.

[3] Vogt, *Beiträge zur Kenntniss der Mineralbieldung in Schmelzmassen und in den Neo-vulkanischen Ergussmassen*, Archiv for Math og. Naturw., Kristiania, 1888.

	SiO_2	TiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	FeO	MnO	MgO	CaO	P_2O_3	Na_2O	K_2O	BaO	Perdita al fuoco	Totale
1	45,93	—	18,72	—	16,68	—	5,67	10,57	—	16,8	6,83	—	0,59	100,67
2	45,99	0,37	17,12	4,17	5,38	tr.	5,30	10,47	—	2,18	8,97	0,25	0,45	100,65
3	47,83	—	18,96	—	10,91	—	5,40	11,76	—	2,02	3,33	—	0,72	100,93
4	45,30	—	16,76	—	12,58	—	2,81	9,16	—	2,26	6,18	—	4,95	100,00
5	47,93	—	17,36	—	9,75	—	5,97	12,03	—	3,73	5,32	—	1,14	103,05
6	45,02	—	22,57	—	8,94	tr.	2,35	10,09	0,40	3,28	7,13	—	0,91	100,69
7	45,84	0,08	18,41	—	9,45	0,91	4,13	10,65	—	3,02	7,41	—	0,51	100,41
8	45,47	tr.	17,94	—	11,01	tr.	3,87	10,72	—	4,51	6,05	—	0,13	199,70

Formule magmatiche secondo Osann:

	S	A	C	F	N	K	*a*	*c*	*f*
1	49,7	6,6	5,3	26,5	2,9	0,60	3,4	2,7	13,9
2	50,8	8,6	2,4	27,2	2,68	0,69	4,5	1,3	14,2
3	51,6	4,4	7,6	22,4	4,8	0,81	2,6	4,4	13,0
4	52,8	7,2	4,2	24,6	3,6	0,69	4,0	2,3	13,7
5	50,4	7,4	3,3	28,6	5,1	0,63	3,8	1,7	14,5
6	51,2	8,6	6,7	18,2	4,1	0,62	5,1	4,0	10,9
7	50,7	8,4	3,5	25,5	3,8	0,61	4,5	1,9	13,6
8	50,1	9,1	2,5	26,7	5,3	0,58	4,7	1,3	14,0

1. Capo di Bove, Anal. Bunsen in Roth, *Die Gesteinsanalysen*, pag. 64.
2. Capo di Bove, Anal. Washington H., *Amer. Journ. of Scienc.*, 1900.
3. Rocca di Papa (presso i Campi d'Annibale), Anal. Bunsen in *loc. cit.*
4. Frascati (sulla via del Tuscolo), Anal. Bunsen in *loc. cit.*
5. Lago di Nemi, Anal. Bunsen in *loc. cit.*
6. Rocca di Papa, Anal. Aichino in Sabatini, *op. cit.*, pag. 163.
7. Prata-Porci, Lava di fronte al primo fontanile sud, Anal. Cumin.
8. Prata-Porci, Lava del lato est, Anal. Cumin.

---

miscele ricche di allumina sono otticamente negative, isotrope quelle a medio, positive quelle a basso tenore di allumina. Osservò poi che una lieve percentuale di F_2O_3 determina un colore giallo nel minerale.

Più tardi il Bodländer [1] non ammise l'ipotesi del Vogt, ma sostenne che le meliliti fossero delle miscele isomorfe di un metasilicato del tipo $R''SiO_3$ e di un alluminato $R''R'''_2O_4$. Recentemente il Schaller [2] basandosi sulla discussione di molte analisi considera le meliliti e le gelenithi come delle miscele isomorfe di åkermanite ($4\,MgO.\,8\,CaO.\,9\,SiO_2$) velardeñite ($2\,CaO.\,Al_2O_3.\,SiO_2$), sarcolite ($3\,CaO.\,Al_2O_3.\,3\,SiO_2$) e sarcolite sodica ($3\,Na_2O.\,Al_2O_3.\,3\,SiO_2$); quest'ultimo minerale è ipotetico, esso non si troverebbe in natura isolata, ma

[1] In Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie, ecc., Bd. I, pag. 15, Stuttgart, 1893.

[2] Schaller W. T., *The melilite group*. U. S. Geol. Survey, Boll. n. 610, Washington, 1916.

solo nelle miscele isomorfe. Alla ipotesi del Schaller inclina pure il Millosevich [1] nel suo studio delle meliliti del peperino laziale.

In rapporto alle osservazioni del Vogt si deve concludere che il gruppo velardeñite-sarcolite determina con la sua maggiore o minore quantità rispetto alla äkermanite il carattere ottico delle miscele risultanti.

In natura condizioni simili furono osservate dal Rosenbusch [2] e dal Sabatini [3] per la *venanzite*, roccia effusiva di S. Venanzio in Umbria, dove la melilite microlitica si presenta zonata, con centro otticamente positivo, a cui segue uno strato isotropo ed infine il bordo negativo.

Anche nel Vulcano Laziale il Sabatini trovò nella lava di Montecompatri, in quella di Petrara presso Civita-Lavinia e nel filone sulla rotabile di Nemi la melilite microlitica ma sempre otticamente negativa.

Tra le plaghe melilitiche trovasi un *pirosseno* bruno-verdastro, allotriomorfo rispetto alla leucite ma idiomorfo di fronte alla melilite. Il pirosseno è pleocroico con

$\mathfrak{a}$ = bruno-verdastro chiaro
$\mathfrak{b} = \mathfrak{c}$ = bruno-verdastro oscuro.

Il colore da bruno-verdastro passa per varie gamme sino al verde chiaro. Qualche grosso cristallo assume talvolta una vera struttura essendo letteralmente traforato da numerose e piccole leuciti.

L'estinzione massima nella zona verticale raggiunge i 43°, ciò che insieme al passaggio al calore dell'augite fa ascrivere questo pirosseno all'augite stessa.

Allotriomorfa e non frequente si osserva la *magnetite* con i bordi talvolta alterati in limonite.

L'*olivina* in granuli si osserva qua e là.

I sedimenti lacustri.

Si trovano sul fondo dell'antico cratere, essi affiorano un po' dapertutto in piccoli lembi essendo in gran parte coperti da prati e da vigne.

[1] Millosevich F., *La melilite degli inclusi nel peperino*, Rend. R. Acc. Linc., Cl. Sc. fis. e mat., S. V^a, vol. 30°, pag. 30-34, Roma, 1921.

[2] Rosenbusch, *Uber Euktholith ein neues Glied der theralitischen Effusivmagmen*, Sitzbs Kön. P. A. KK. Wisch., VII, pag. 110-115, Berlin, 1899.

[3] Sabatini F., *I Vulcani di S. Venanzio*, Riv. it. di Min. e Crist., vol. XXII, Padova; *Op. cit.*, pag. 171, 231 e 310.

Essi constano di argille giallastre, brune e grigie che formano degli strati orizzontali, la cui potenza varia tra i 5 ed i 50 centimetri. Dati i materiali dai quali provengono (esclusivamente tufi vulcanici) le argille racchiudono numerosi cristalli di augite e di magnetite. Nei brevi affioramenti non si rinvennero dei fossili.

Tettonica e morfologia.

Il rapporto tra i vari materiali che costituiscono Prata-Porci si osserva benissimo in tutto il cratere. Il tufo giallo terroso occupa la superficie del cono del primo periodo eruttivo laziale ed entra a far parte dei materiali del vallo craterico, inquantochè esso si raccolse intorno al camino eruttivo, durante le prime esplosioni che formarono l'abbozzo del vallo, con i materiali allotigeni che ostacolavano l'uscita del magma.

Il tufo terroso si trova sempre alla base del ciglio craterico di Prata-Porci, sottostante al tufo grigio, come si può ben vedere al lato est del vallo.

Il tufo grigio che circonda tutto il cratere è il materiale antigeno più antico emesso dalla nostra bocca eruttiva; esso si trova più o meno esteso a seconda che l'erosione ne ha distrutto gli strati, ciò che è avvenuto specialmente al lato sud, dove sul Colle dello Stingo ed alle Grotte esso non compare che in lembi isolati, all'incontro a nord e ad est il tufo grigio appare senza interruzioni di sorta. La roccia si presenta nettamente stratificata in strati ora lapillosi ora composti da finissima cenere vulcanica cementata, che variano molto di potenza e di consistenza, sono sempre inclinati verso l'esterno con una pendenza tra i 10° ed i 15°.

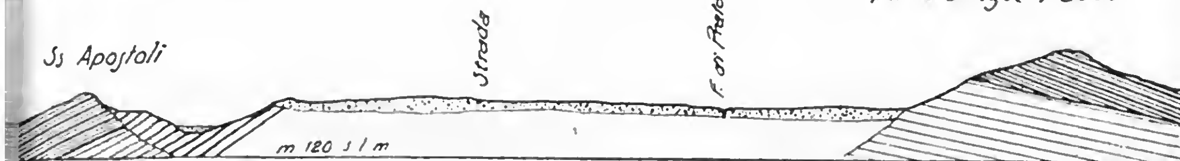
Posteriore al tufo grigio è il tufo giallo oscuro, che è molto meno esteso di esso, perchè meno resistente e per ciò più facilmente distruttibile. Il tufo giallo si trova su tutto il lato nord del vallo ed in parte verso est ed ovest, da quest'ultima parte esso è un po' più esteso, tanto d'arrivare sino al cunicolo che porta il Fosso della Servotta nella Valle della Morte. Esso è addossato al tufo grigio, e viene inciso dai due fossi che scorrono nel cratere.

Il contatto tra le due rocce è indicato da un ripiano inclinato leggermente verso l'esterno, ripiano dovuto alla differente inclinazione degli strati nei due tufi, avendone quello giallo una di 20°-25° verso l'esterno, mentre quello grigio ne presenta una di 10°-15° con la stessa direzione.

Sezione AB

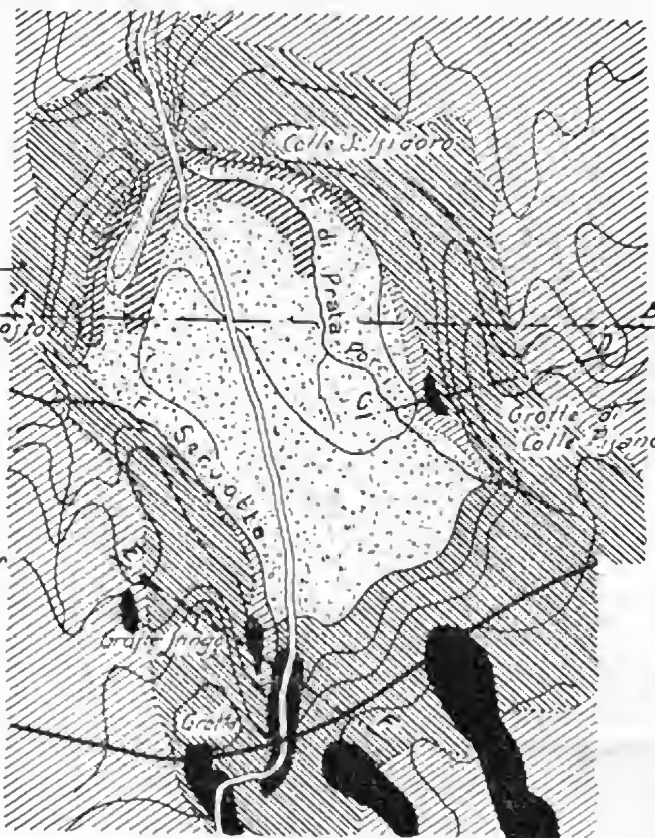
Scala per le distanze 1:10000
id per le altezze 1:5000

Ss Apostoli



Planimetria

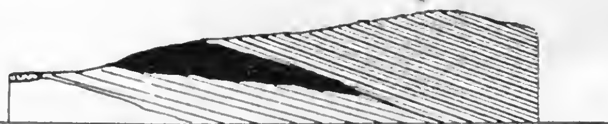
Scala
1:25000



SEGNI CONVENZIONALI



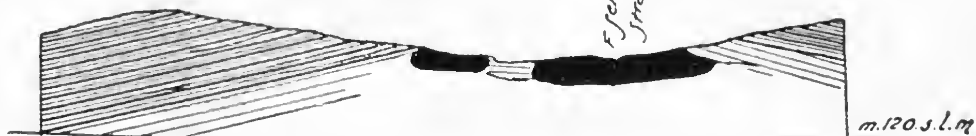
Sezione CD



Scala per le distanze
e le altezze 1 5000

Sezione EF

Grotte Stingo



Le lave occupano nella stratigrafia di Prata-Porci posti differenti, le possiamo raggruppare in due categorie: 1° lave anteriori a Prata-Porci; 2° lave emesse da esso.

Tra le prime vanno annoverate la colata sotto il viadotto ferroviario e quella di fronte al primo fontanile sud, tutte e due queste correnti sono ricoperte dal tufo terroso e la loro pendenza concorda con quella del primo cono laziale.

Alla seconda categoria appartiene la lava che affiora sul lato est del ciglio craterico, essa poggia sul tufo terroso che è alterato e cotto al suo contatto ed è ricoperta dal tufo grigio. La sua inclinazione concordante con quella di quest'ultimo dimostra che questa lava si è riversata all'esterno nella prima delle due fasi eruttive di Prata-Porci.

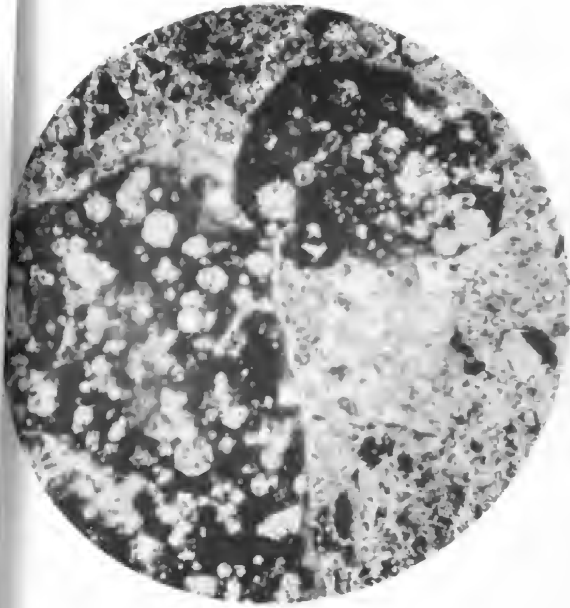
Dai fatti sopradescritti, possiamo arguire, quali erano le condizioni primitive del cratere e come esso si sia formato.

Durante uno dei tanti periodi eruttivi del Vulcano Laziale, si aprì una frattura radiale in direzione nord-ovest-sud-est. L'attività vulcanica si localizzò nel punto ove trovasi Prata-Porci. Le esplosioni crearono un cratere di forma elittica intorno al quale si accumulò il vallo. Dapprima intorno al camino vulcanico si raccolse il tufo terroso, che impediva l'uscita del magma, sopra di esso si adagiò il tufo grigio che è il primo materiale autigeno di Prata-Porci, ancor prima della sua emissione, sgorgò la piccola colata lavica del lato est che, come si è visto, giace tra il tufo terroso e quello grigio.

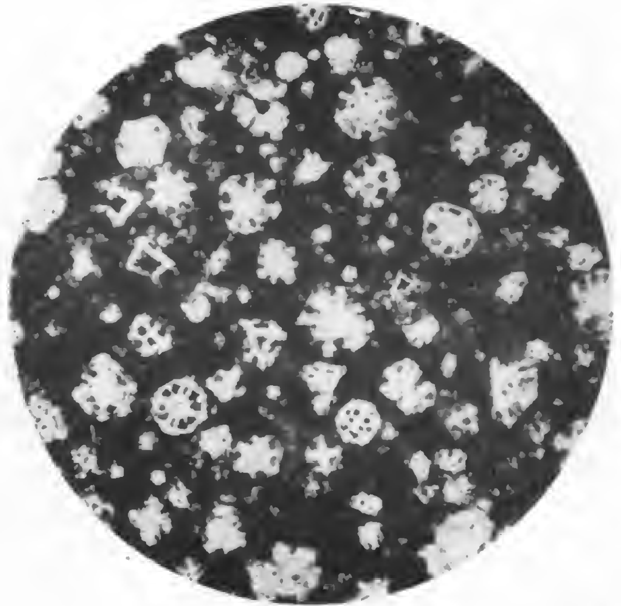
A questo parossismo successe un breve periodo di calma durante il quale l'erosione incominciò ad intaccare il vallo, quando un risveglio eruttivo riaprì la voragine vulcanica. La nuova fase produsse il tufo giallo oscuro, con scarsi inclusi lavici e nessuno calcareo o di altre rocce sedimentari, segno questo che l'asse eruttivo non si spostò. L'intensità di questa seconda eruzione è stata minore della prima, formando così nell'interno del cratere primitivo il nuovo vallo, che si appoggiò direttamente ad esso dando così la caratteristica struttura « a sfoglia ».

Cessata l'attività vulcanica le acque si accumularono nel fondo del cratere formando un lago che venne, mediante cunicoli, prosciugato dai Romani.

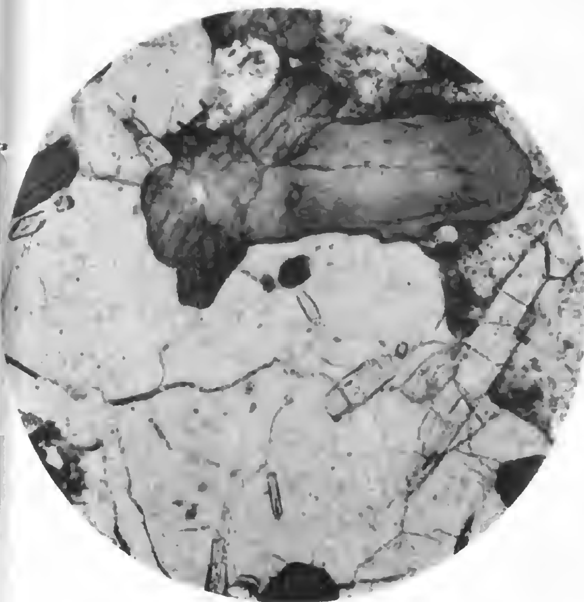
Intanto i fossi che, deviati dal sorgere della nuova bocca avventizia, avevano dovuto scegliersi un'altra via, intaccavano il vallo, cercando di ristabilire il loro antico corso e lentamente vi riuscirono ma invece di penetrare nel lago, si stabilirono sulla linea di contatto tra i due valli craterici ed allargando considerevolmente i loro alvei crearono quella morfologia che, come già si disse, fa rassomigliare



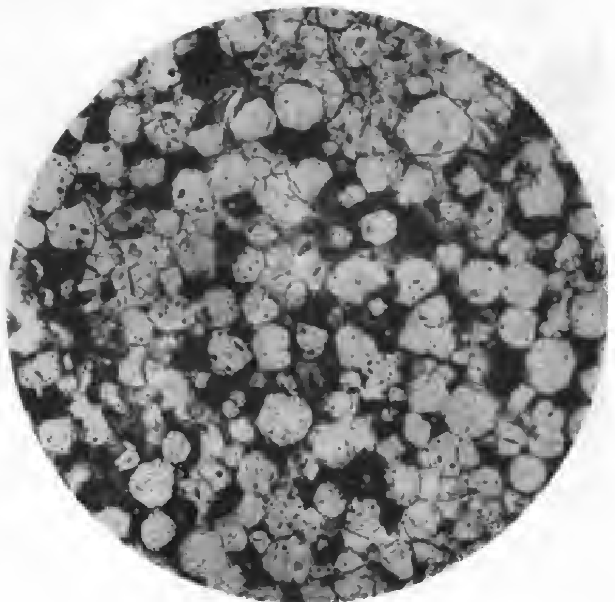
1



2



3



4

Danesi - Roma

gli alvei stessi (che verso nord si congiungono) ad un atrio che separa due cinte crateriche.

La costituzione litologica dei varî materiali che affiorano a Prata-Porci ha dato a ciascuno di essi una speciale impronta morfologica, facendo emergere le rocce più resistenti a scapito delle più tenere. Quest'ultime cedendo più facilmente all'azione disgregatrice dell'atmosfera vengono rapidamente asportate e quando sottostanno al tufo grigio questo cade in grossi blocchi per mancanza di sostegno dando origine a quelle pareti perpendicolari che si osservano molto bene nella parte nord del vallo.

Questa è, brevemente, la storia di Prata-Porci che per la sua grandezza occupa il primo posto tra i crateri avventizi del primo periodo eruttivo laziale.

SPIEGAZIONE DELLA TAV. III

(Microfotografie; luce naturale; ingrandimento 50 diam).

Fig. 1. — Tufo grigio con frammenti di leucititi alterate.

Fig. 2. — Formazioni di croci nella leucitite alterata.

Fig. 3. — Incluso nel tufo giallo oscuro, composto di leucite, augite e melilite idiomorfa.

Fig. 4. — Lava del lato est del vallo.

[ms. pres. 31 ag. 1921 - ult. bozze 13 genn. 1922]

COME SI È INDIVIDUATO UNO STRATO?

Nota dell'ing. Emilio Cortese

Faccio la domanda, e con ciò dimostro e dichiaro fin dal principio di non saper rispondere. In qualche modo è un invito, che faccio ai colleghi, a darmi una risposta, o per lo meno ad occuparsi di una questione che, io almeno, forse nessun geologo, si è mai fatta.

Si parla sempre di stratificazioni, di strati, regolari o contorti che sieno, grossi, sottili, e via dicendo; ma non si dice mai, nei corsi di geologia, e nei preliminari di questi, come si sia individuato uno strato, per quale ragione uno è separato dall'altro, in modo netto, talvolta nettissimo al punto che si hanno i scivolamenti di uno sull'altro, la rottura di un pezzo di pietra che si è creduto poter ricavare da due strati contigui lungo il loro piano di separazione e simili casi.

Abbiamo strati di arenarie e di calcari che arrivano a quattro metri di potenza, se non più, e ne abbiamo di qualche millimetro di spessore. E quello che è singolare si è che in una alta successione di strati, tutti di spessore notevole, per esempio di varî decimetri, si trovano talvolta intercalati straterelli esilissimi, ma dello stesso materiale. Cosa ha interrotto il ritmo dei periodi di stratificazione di un calcare, ad esempio, che presenta strati di 50 o 60 centimetri ciascuno, per centinaia di metri di altezza, per intercalarvi uno o più straterelli di uno o due centimetri di spessore?

In generale gli strati siliciosi sono di piccolo spessore, così le *ftaniti* (coceniche, o cretacee, o giuresi che sieno, o più antiche).

Presso le Serre di Rapolano si vede, in una cava di pietrisco, una parete di oltre trenta metri di altezza, ove saranno 1000 straterelli di calcare siliceo, a tinte delicate e graziose.

Per converso, alle cave di gonfolina di Carmignano abbiamo degli strati di arenaria di qualche metro di spessore.

Alle volte, la parte inferiore di uno strato è formata tutta di fossili e i gusci di questi stabiliscono la separazione collo strato sottostante, e questa separazione rappresenta grossolanamente un piano,

ma è irregolarissima. Altra volta invece, i gusci di fossili sono alla parte superiore dello strato e la rendono nodulosa (vedi gli strati di *Corn brash* = *Dalle nacrée*, nell'oolite inglese e del nord della Francia).

Ma spessissimo gli strati, calcari specialmente, presentano una superficie di separazione tutta rugosa o nodulosa, sempre accennante ad un piano regolare, ma tutt'altro che liscia, e non vi è traccia dell'agente che ha prodotto quelle asperità (tondeggianti).

In strati di arenarie, specialmente estuarine (vedi gli *estuarine beds* dell'oolite inglese), separando uno strato dall'altro, si trova che la separazione porta chiarissime le *ripple marks* (trippatura) che il dolce ondeggiamento dell'acqua poco profonda alla sua superficie genera nella sabbia del fondo. Non solo, ma abbiamo strati con una stratificazione vera, ed una falsa stratificazione, che rappresenta l'addossarsi di sabbie e anche piccoli ciottoletti, ad una spiaggia relativamente molto inclinata, e ciò vediamo in quegli stessi *letti estuarini* inglesi, come vediamo nella nostra *panchina mediterranea* (alla stazione di S. Vincenzo, o lungo la ferrovia da Quercianella a Castiglioncello).

Da questi ultimi esempî, si dovrebbe dedurre che la stratificazione non ha nulla a che fare coi piani di deposizione dei materiali costituenti lo strato.

Eppure, per i calcari, arenarie, marne, e simili materiali, a piccoli e grossi banchi, specialmente quando vediamo i fossili regolarmente posati sul piano di stratificazione, dobbiamo dire che questo dipende dalla deposizione del materiale.

I calcari di origine madreporica non sempre mostrano la stratificazione regolare, ma in genere la presentano, e la si riscontra perfino negli irregolarissimi nostri calcari cavernosi, anche quando conservano la forma degli atolli, in cui si sono generati.

La scistosità è una apparente stratificazione, ma essa dipende da una pressione esercitata in senso normale ad essa, come fu provato dalle esperienze. Ma se in una forte successione di strati, quegli inferiori hanno subìto la fortissima pressione del peso di quelli superiori, questi non l'hanno subìta, come non ne hanno ricevuta molti strati di formazioni recenti indisturbate; eppure tali strati, non stati soggetti a pressione, sono talvolta sottilissimi, tal altra grossi, ma presentano bei piani, o superficie, di separazione.

Uno strato può presentarsi di natura diversa, secondo che lo si esamina in un punto o in un altro. Ad esempio, ho veduto, in Egitto, uno strato tutto costituito da gusci e frammenti di gusci di ostrica, cementati da calcare, ossia, dunque, di origine litoranea, divenire poco

a poco più fosfatico, e 300 metri più lontano essere un bellissimo strato di fosfato, pieno di denti di squalo, dunque deposto in acque più profonde e lontane dal lido.

Presso Triora, in Liguria, ho potuto seguire gli strati di arenaria macigno per chilometri, e vederli trasformarsi poco a poco fino a diventare strati di calcari marnosi; lo stesso strato da deposito litoraneo diventava deposito di mare profondo (o almeno lontano dalla costa).

Dunque, in questi due casi, la superficie di separazione fra due strati era data da quella di deposizione dei materiali, durante un certo periodo. Male si spiega allora il fenomeno della concomitanza di falsa stratificazione (piani di deposizione) colla netta forma di uno strato (piano di stratificazione).

Nelle sabbie gialle plioceniche, e anche nelle marne azzurre (*subapennine* come si chiamarono un tempo) vediamo delle linee di gusci di fossili, regolarissime, che ricorrono per centinaia di metri, e che non corrispondono affatto ad un piano di stratificazione, ma dimostrano che, a un dato momento, vi fu una ecatombe di molluschi, ed essi caddero, morti sopra una superficie, pressochè orizzontale, ma certo regolare, che rappresentava, in quel momento, il fondo del mare.

Si ammette da molti, che i fosfati sieno il resultato di accumulo di pesci cartilaginosi (squali sopratutto) e per prova si avrebbe il gran numero di denti che vi si rinvengono. Altri vorrebbero che i fosfati fossero originati da emanazioni (acque termali o altre) cariche di acido fosforico.

Certo è che possiamo vedere successioni di 15 o 20 strati, più o meno ricchi, di fosfati, intercalati a strati di natura diversissima, pieni di fossili, o frammenti di questi (molluschi) e assolutamente privi di fosfato. Con questo si dovrebbe escludere l'origine per emanazioni, e si dovrebbe ammettere successivi ritorni di ambienti favorevolissimi allo sviluppo di pesci cartilaginosi, con altrettante ecatombi dei medesimi, quanti sono gli strati di fosfato che vediamo.

In ogni modo, sono fenomeni ben chiari di stratificazione; ma qui, almeno, abbiamo una chiara dimostrazione di cambiamento di ambiente e delle condizioni del mare. Infatti, dove sono i fosfati, nessun mollusco fossile, dove abbondano i molluschi, negli strati intercalati ai fosfati, niente fosfato tricalcico e solo quel poco di acido fosforico contenuto nei gusci dei fossili.

Nella successione degli strati calcari secondari, invece, nessuna variazione di ambiente è accennata. Vi saranno strati più fossiliferi di altri, ma si trovano successioni di diecine e diecine di strati,

anche grossi, della medesima, esattamente identica, struttura, grana, durezza. Per quale ragione si sono individuati e ripetiamo, perchè, essendo di identica natura, ne abbiamo di grossi e di sottili, intercalati fra loro?

Vi è stato certamente un periodo, sia pur brevissimo, di sosta fra un deposito e l'altro. Il deposito ha avuto tempo di consolidarsi forse, prima che nuovi materiali vi si sovrapponessero, in modo da non potersi saldare ai precedenti. Per i calcari, supponiamo, originati come il *plankton* dei fondi oceanici, occorreva molto tempo perchè il deposito melmoso si consolidasse tanto da non potersi più saldare coi materiali che si deponevano in seguito.

Non è ammissibile che ogni strato rappresenti una emersione, con prosciugamento del deposito, e intervento forse di polveri eoliche, e che alla successiva immersione si sia depositato un nuovo strato. Per depositi di mare profondo ciò è inammissibile. E questi consolidamenti del deposito, o queste emersioni, quante volte si dovevano ripetere quando abbiamo centinaia di straterelli sovrapposti, ma ben distinti, come alle Serre di Rapolano?

Perchè poi non varia la struttura, la grana di un calcare, sia che si prenda lo strato inferiore, sia che si prenda quello più alto di una formazione secondaria, per esempio cretacea come a Montecassino, o nella provincia di Avellino, o triasica come nei monti di Palermo? Il peso della pila di strati non ha influito su quelli più bassi, e nemmeno quello di pochi strati su quello sottostante, dunque questo, volta per volta, era ben consolidato.

Di strati successivamente diversi, come quelli del Monte Spina Santa presso Tivoli, dove gli strati di calcare pieni di nummuliti alternano regolarmente con strati marnosi, si spiega colla diversa costituzione, la separazione.

Formazioni arenaceo-marnose, marnoso-sabbiose, argillose, e simili, mostrano gli strati successivi, diversi di natura ma attaccati fra loro; ma ricado sui fatti più tipici e meno spiegabili: la superficie di separazione fra due strati calcari, irregolare, a solchi e nodulosità arrotondati, e perfino colle spaccature del consolidamento nello strato inferiore, come si spiega, e come si spiega la interruzione di continuità nel depositarsi che facevano quei materiali?

Le arenarie presentano fenomeni analoghi a quelli dei calcari, e fra strato e strato di esse abbiamo irregolarità di superficie, nonchè l'intercalazione, anche in esse, di strati sottili fra strati grossi.

Sono dunque multiformi le accidentalità per cui si arriva a doversi chiedere cosa è che ha determinato la individualizzazione di uno strato, e quindi la creazione di una successione di strati, separati

fra loro, e distinti come se condizioni speciali si fossero prodotte nel periodo corrispondente alla fine del deposito di ogni strato.

Comprendiamo la alternanza di strati di natura diversa, come ad esempio di carboni fossili (litantraci o ligniti picee) con strati di sterile, ma che materiali identici fra loro debbano separarsi in strati ben distinti ci porta davanti al problema che forma il titolo di questo scritto: *come si è individuato uno strato?*

E per la serietà della scienza geologica sarebbe bene risolvere questo problema che riguarda uno degli elementi della geologia, più fondamentali, cioè la sedimentazione.

[ms. pres. 30 ott. 1921 - ult. bozze 4 genn. 1922].

PEGMATITE GRAFITIFERA NELLA VALLE STRONA (LAGO D'ORTA)

Nota preventiva di ALESSANDRO ROCCATI

La valle Strona, le cui acque confluiscono nel lago Maggiore, servendo anzi il torrente Strona di scaricatore del lago d'Orta nel lago Maggiore, ha costituzione litologica assai varia e complessa. Infatti mentre nella sua parte inferiore la valle è essenzialmente scavata nello *gneiss*, a questo segue una potente zona calcareo-dolomitica (così in corrispondenza di Sambughetto), mentre nella parte più elevata e cioè dal territorio del comune di Forno fino a tutto il bacino terminale, essa comprende, oltre a qualche affioramento gneissico, rocce che accennano a subito profondo metamorfismo (e nella cui composizione mineralogica prevalgono anfibolo, pirosseno e granato) con grande sviluppo di *kinzigite* e associazione di *calcari cristallini* e *calcefiri*.

Alle rocce anfibolico-pirosseniche dell'alta valle sono collegate non rare concentrazioni di minerali metalliferi: *magnetite*, *calcopirite* e specialmente *pirrotina nichelifera* (con fin 3 % di nichelio e 1-1,5 % di rame), i cui giacimenti diedero già luogo a sfruttamento industriale, ripreso in questi ultimi tempi, nel territorio del comune di Forno e in particolar modo di Campello Monti (regione di Chigno), ove la ricca mineralizzazione a pirrotina sembra essere in rapporto con la analoga della confinante valle Sesia.

Ora una particolarità nella costituzione litologica della valle Strona (e che corrisponde del resto all'analogo fenomeno che si osserva diffuso nella contigua valle d'Ossola) si è la esistenza di frequenti filoni di *pegmatite*, che si scorgono insinuati sia nella formazione gneissica della bassa valle che, specialmente, in quella kinzigitico-metamorfica della valle superiore.

Queste manifestazioni filoniane di pegmatite (ove la roccia ha sempre struttura fortemente macromera) risultano di potenza varia, da poche diecine di centimetri a parecchi metri, e sono generalmente caratterizzate dalla abbondanza di nera *tormalina*, in grossi cristalli

prismatici. Ne notai presso Chesio della lunghezza anche di oltre 5 centimetri in un affioramento pegmatitico che viene sfruttato per la preparazione di materiale da inghiaiamento stradale.

Nelle pegmatiti in questione l'elemento lamellare, ora affatto mancante, altrove molto abbondante, è rappresentato da *mica: biotite* o *muscovite* in ampie lamine; talora le due varietà insieme associate.

Nel profondo e aspro vallone della Ravinella, che incide il versante sinistro della valle, con direzione da nord-ovest a sud-est, e le cui acque confluiscono nel torrente Strona a circa 2 km. a monte dell'abitato del comune di Forno, ho notato la presenza di alcuni filoni di *pegmatite* che, per la loro speciale mineralizzazione, mi paiono costituire un caso più unico che raro nella catena alpina, essendo in essi l'elemento lamellare rappresentato o esclusivamente da *grafite* o da *grafite* con poca *biotite*.

Il vallone della Ravinella nella sua parte inferiore è scavato nella kinzigite (che viene anzi estesamente adoperata sul luogo come pietra da costruzione), a cui seguono rocce anfiboliche e dioritiche con locale associazione di calcare cristallino e di calcefiro. In corrispondenza dei casolari che costituiscono il cosidetto « Alpe della Ravinella Inferiore », alla altitudine di circa 1500 metri, comparisce la pegmatite grafitifera in questione, la quale quivi è rappresentata da tre filoni distinti che intersecano la formazione calcareo-anfibolica, i cui strati, fortemente raddrizzati, hanno pendenza all'incirca est-sud-est.

Oltre a questi tre filoni, in origine nascosti quasi totalmente dal detrito di falda e dal terreno boschivo, ma che lavori di ricerca hanno ora ampiamente messi allo scoperto, altri però ne devono esistere nella parte più elevata del vallone (invero di non facile accesso!) e che non sono ancora riuscito a rintracciare in posto. Sta però il fatto che al disopra dei casolari dell'Alpe Inferiore trovai non pochi frammenti di pegmatite a grafite, in posizione tale che non possono assolutamente derivare dagli affioramenti noti.

Il filone principale, dirigendosi da SE a NO in posizione pressochè verticale, fu inciso dal torrente, ma affiora sopra i due versanti, specialmente evidente su quello sinistro, ove dimostra potenza non inferiore ai 3 metri. Un altro, di potenza analoga, e che dai lavori di ricerca fu messo ben in evidenza, affiora alquanto più a monte del primo sul versante destro; esso è in posizione pressochè orizzontale ed è diretto all'incirca da NNO a SSE. Il terzo filone è situato a valle dei precedenti ed affiora sul versante sinistro del vallone in posizione pressochè parallela a quella del primo indicato.

La roccia in cui è inciso il vallone della Ravinella è in quel punto rappresentata da *calcare cristallino*, bianco, vero *calcefiro* (su

cui scorrono direttamente le acque del torrente), essendo esso molto ricco di minerali: quarzo, pirosseno, granato, ecc.

La pegmatite è a struttura nettamente macroscopica e risulta costituita essenzialmente da *quarzo* ialino, da *microclino* bianco, latteo, con frequenti anche voluminose inclusioni di quarzo, e, in piccole masse sporadiche, da *oligoclase* roseo, nel quale in alcune plaghe è caratteristico uno speciale luccichio, tale da potersi paragonare al l'avventurinamento della « Pietra del Sole ».

Nella massa della pegmatite (in cui non osservai nè la tormalina, nè alcuno degli altri minerali accessorî esistenti negli analoghi affioramenti della valle) sta disseminata la *grafite*, in forma di lamelle più o meno regolari e più o meno ampie (fin 2–3 cm. di diametro), oppure in accentramenti di lamine variamente associate, come anche a costituire masserelle, di cui qualcuna raggiunge anche la grossezza del pugno, di pura grafite.

Oltrechè disseminato nel modo sopradetto, il minerale riempie gli interstizi e forma vene e venuzze variamente distribuite, oppure avvolge completamente i componenti della roccia, specialmente il quarzo.

Nel contatto poi tra la pegmatite e la roccia calcarea incassante si ha una vera salbanda di grafite, più o meno continua e a potenza variabile, da semplice spalmatura a 1–2 cm. di spessore, con zone a concentrazione del minerale in modo simile a quanto si verifica nell'interno della massa.

Un fatto degno di nota si è che la grafite non solo esiste nella pegmatite, ma che essa si scorge pure disseminata abbondantemente nel calcare incassante, estendendosi a tutta la roccia calcarea di quella zona del vallone fino a notevole distanza dagli affioramenti pegmatitici; in tale giacitura però la grafite è in laminette molto esili e solo di rado la osservai in concentrazioni di qualche importanza.

Un fenomeno curioso poi, e di cui non mi sono finora dato ragione soddisfaciente, si è che nel calcare si osservano apofisi della roccia pegmatitica non solo, ma che in alcuni punti la pegmatite sembra costituire veri ciottoli, a forma nettamente tondeggiante, come di materiale fluitato, inglobati nel calcare sia in prossimità della roccia pegmatitica che anche a una notevole distanza da essa.

La *grafite* della Ravinella presenta color grigio–scuro a nero, con lucentezza grassa–submetallica ed è molto untuosa al tatto; chimicamente contiene fin il 95 $^0/_0$ di carbonio, manifestandosi quindi come minerale di estrema purezza.

I lavori di ricerca eseguiti sopra il filone principale lo hanno scoperto per un'altezza di una ventina di metri verso la sommità del rilievo, ove sembra perdersi in una roccia anfibolica contenente

grosse lenti di *rodonite* cristallina–spatica, parzialmente o totalmente trasformata in *braunite* con curiosi fenomeni di pseudomorfosi. La lente principale, asportata in una ricerca fatta per riconoscere la potenza della formazione, misurava dimensioni di circa metri 3×5.

In direzione fu spinta nella pegmatite grafitifera una galleria di parecchi metri; essa ha permesso di constatare che la mineralizzazione prosegue più o meno omogenea, avendosi cioè zone in cui la roccia è assolutamente gremita dalla grafite fino ad apparire di color nero, mentre in altri punti essa scarseggia, ridotta a lamine sporadiche. Ad ogni modo le esperienze istituite al riguardo permettono di constatare che la grafite rappresenta non meno del 15 % in peso del materiale *tout-venant*. È chiaro quindi che il giacimento non manca di una certa importanza anche dal lato industriale, specialmente tenuto conto della qualità eccezionale del minerale e della relativa facilità con cui se ne può operare la separazione.

Il fenomeno della mineralizzazione a grafite non sembra limitarsi alle pegmatiti della Ravinella; infatti ne osservai altri affioramenti nei dintorni di Forno, fra cui uno lungo la strada carrozzabile poco a monte di Sambughetto. Quivi però l'elemento lamellare non è esclusivamente rappresentato da grafite, ma ad essa si associa della biotite.

La formazione a grafite poi deve avere una estensione notevole, poichè ho riscontrato in val d'Ossola la presenza, negli aspri valloni che scendono verso Anzola dalla catena divisoria tra le valli Strona e Toce, di blocchi o frammenti grafitiferi identici alla pegmatite descritta. La posizione topografica dei punti ove ho fatto il rinvenimento potrebbe indurre a credere che si tratti del prolungamento oltre il rilievo divisorio stesso della pegmatite della Ravinella. In territorio di Anzola non sono però riuscito a trovare finora la pegmatite grafitifera in posto; ho però potuto constatare la presenza di calcare cristallino gremito di laminette di grafite, in modo perfettamente corrispondente a quello osservato nella valle Strona.

Per quanto io abbia in corso un lavoro in cui mi propongo di descrivere completamente nei riguardi litologici e mineralogici la formazione grafitifera della valle Strona, ho creduto tuttavia che potesse interessare i convenuti al Congresso della Società Geologica un breve cenno preliminare sulla curiosa formazione.

Torino, Gabinetto Geo-Mineralogico del R. Politecnico, agosto 1921.

[ms. pres. 8 sett. 1921 - ult. bozze 3 genn. 1922].

METEORITE (AUMALITE)

CADUTA IL 16 OTTOBRE 1919

NEL

TERRITORIO DI BUR-HACABA NELLA SOMALIA ITALIANA

Nota del prof. ANTONIO NEVIANI

(Tav. IV e V)

Alle ore otto antimeridiane del 16 ottobre 1919 si ebbe nel territorio di Bur-Hacaba, specialmente presso Bur Gheluai, parte meridionale della Somalia Italiana, la caduta, con direzione prevalente da nord a sud, di una eccezionale meteorite.

Ad un'altezza non calcolata, si produsse il caratteristico scoppio, che, a detta dei testimoni, venne confrontato con quello di una polveriera saltata in aria, e fu udito ad oltre ottanta chilometri di distanza.

Alcuni italiani residenti a Bur-Hacaba, fra i quali ricordo ora il sig. avv. Antonio Scarpa, si diedero premura di ricercare i pezzi caduti, due dei quali vennero trovati presso Bur-Gheluai, come ho già detto.

Da uno dei pezzi ne furono staccati alcuni frammenti e tenuti come ricordo dell'avvenimento. Uno del peso di circa 2 kg. venne presentato in omaggio a S. A. R. il Principe Luigi di Savoia duca degli Abruzzi, che in quel tempo trovavasi a Lug. Degli altri frammenti, due mi furono consegnati, per due vie diverse e quasi contemporaneamente, il 12 giugno 1920. Di questi frammenti un primo pezzo, con crosta e superficie di faglie del peso di gr. 290 mi fu portato dal distinto entomologo cav. Adolfo Falzoni, che alla sua volta l'ebbe dal dott. Scarpa innanzi nominato, ed ora fa parte delle collezioni geomineralogiche della R. Scuola di Applicazione per gli ingegneri in Roma [1]. Un secondo frammento, molto interessante, perchè

[1] Di questo frammento l'ing. Romolo Meli, prof. di geomineralogia in detta scuola, diede comunicazione alla Pont. Acc. dei Nuovi Lincei, presentandolo all'adunanza del 19 dicembre 1920. La data della caduta va però rettificata come sopra è detto (Atti Pont. Acc. N. Lincei, a. LXXIV, pag. 32, Roma, 1921). Fu questa l'ultima comunicazione all'Accademia, perchè il valentissimo geopaleontologo cessò di vivere, dopo brevissima malattia, la mattina del 1° gennaio di quest'anno.

per tre quarti ricoperto da crosta con larghe piezoglipti, del peso di gr. 312, mi venne personalmente regalato dal mio antico allievo sig. Raniero Egidi, R. Agente coloniale a Bur-Hacaba. Passai immediatamente il prezioso dono alle collezioni del Gabinetto di Storia Naturale del R. Liceo E. Q. Visconti.

Questi i precedenti che mi misero a conoscenza della caduta di questa meteorite e che mi spinsero a fare le più vive premure perchè venissero rintracciati altri esemplari e raccolti quei maggiori dati che servissero ad illustrare il fenomeno.

Passati alcuni mesi [1] l'amico Falzoni mi scrisse la lieta notizia che le meteoriti di Bur-Ghelnai erano giunte a Bologna. Risposi subito consigliandolo di portarmele lui stesso, evitando i mezzi comuni di trasporto. Il Falzoni ascoltò il mio consiglio, ed il giorno 17 gennaio era a Roma con il prezioso carico.

Entrai così in possesso di due splendidi esemplari del complessivo peso di kg. 24,302, dai quali vanno detratti gr. 852 per alcuni frammenti distaccati per studio e per cessioni.

Esaminati entrambi sommariamente, non solo potei constatare che veramente erano meteoriti, e che non si era per l'ennesima volta ripetuto l'errore di raccogliere rocce diverse; ma vidi in essi, e specialmente nel pezzo di maggior peso, varie particolarità degne della maggiore attenzione, come dirò più avanti.

I due esemplari grandi e i due più piccoli avuti precedentemente appartenevano tutti al medesimo tipo litologico, che attribuii, per i caratteri macroscopici, o al tipo Aumalite-Luceite o a quello Montrejite-Limerickite, segnati ai nn. 42 e 43 del *Tableau* redatto dal prof. St. Meunier [2] e che risultò poi da uno studio accurato essere veramente una *Aumalite*.

Intanto il sig. dott. Scarpa, da me interessato, con lettera 23 marzo 1921, mi inviò alcune prime notizie, che qui trascrivo; riserbandomi di fare alla Società Geologica Italiana una seconda comunicazione sulle ulteriori ricerche e sui nuovi pezzi che mi potessero ancora pervenire.

« Il meteorite è caduto il giorno 16 ottobre del 1919, circa alle ore 8 del mattino. Ricordo che io stavo rientrando da una passeggiata mattutina, e passando accanto al forte notai che degli ascari, i quali stavano sulla terrazza del forte a fare istruzione, s'erano messi a guardar fissamente per aria. Guardai anch'io, ma non vidi nulla,

[1] Data la enorme distanza, e le scarse vie di comunicazione, le lettere occupano anche più di un mese prima di giungere a destinazione.

[2] *Guide dans la Collection des météorites avec le catalogue des chutes représentées au Museum* (Édition A. Labat), pag. 13, Paris, 1909.

probabilmente perchè troppo in basso. Qualche minuto dopo intesi un rombo fortissimo somigliante a quello prodotto da uno scoppio di esplosivi. Mi venne sul momento il sospetto che fosse saltata la polveriera, ma avendo chiesto informazioni fui subito edotto di che si trattava.

» Un meteorite aveva attraversato il cielo in direzione da nord a sud; chi si trovava in posizione elevata aveva potuto seguirlo con la vista in tutto il percorso; giunto presso l'orizzonte era scoppiato in mille pezzi, producendo il rombo da me sentito. Un ufficiale d'artiglieria aveva anche potuto calcolare il tempo trascorso fra la visione dello scoppio e la percezione del rombo, cosicchè si stabilì approssimativamente che doveva esser caduto un centinaio di chilometri da Baidoa. Chi l'ha visto l'ha paragonato per grandezza, ben s'intende quale apparenza, ad una capanna indigena (m. 5 di diametro) [1].

» In seguito fui informato del luogo ove era caduto, che trovasi in territorio della Residenza di Bur-Hacaba. È una zona coperta interamente da boscaglia frequentata solo da pastori nomadi. Non credo abbia nome specifico; ma è prossima al Bur (monticello roccioso) Ghelnai, e dista circa 80 km. da Baidoa e circa 70 da Bur-Hacaba.

» Il terreno in tutta la zona è di color rosso mattone, ma non pantanoso. Si imbeve però facilmente d'acqua durante la stagione delle piogge, e senza dubbio il pezzo inviatole ha soggiornato nel terreno per qualche mese.

» Nulla posso dirle, per ora, circa lo spazio entro il quale i vari blocchi sono caduti; a detta degli indigeni è molto vasto, ed i pezzi si sono notevolmente approfondati nel terreno.

» Negli indigeni la caduta del meteorite non ha prodotto grande impressione, poichè sembra che un tale fenomeno sia qui, relativamente, abbastanza frequente, e quindi già per tradizione a conoscenza di tutti ».

Sin qui il dott. Scarpa. Per mia parte aggiungo che l'esame superficiale dei due pezzi pervenutimi dimostravano ad evidenza che essi non erano due frammenti del medesimo pezzo; ma che, essendo caduti contemporaneamente, dovevano far parte di uno sciame di meteoriti; senza escludere che nello scoppio alcuni pezzi si sieno frammentati, come dimostrerò in seguito. In tale senso scrissi all'avv. Scarpa, rinnovando preghiere e indicazioni per la ricerca di altri pezzi, per

[1] È noto come frequentemente i bolidi sieno stati paragonati, per il loro diametro apparente, alla luna; quello caduto a Macao nel Brasile (11 nov. 1836) venne confrontato con un aerostato.

quanto poco ne sperassi data la ormai troppo grande distanza di tempo trascorso dalla caduta [1].

Desideroso di contribuire alla coltura delle persone, volli che le due meteoriti fossero conosciute il più che possibile. Le presentai perciò a tutta la scolaresca del liceo-ginnasio E. Q. Visconti; feci due speciali conferenze all'Università popolare; a mezzo del sig. Preside del liceo, mi permisi invitare S. A. R. il Principe ereditario, che, accompagnato da S. E. il comandante Attilio comm. Bonaldi, si diede premura di venire ad esaminarli intrattenendosi lungamente; pubblicai brevi articoli in giornali e periodici vari [2], ed infine li presentai, brevemente illustrandoli, all'adunanza del 3 aprile [3] tenuta in Roma dalla Società Geologica Italiana.

Il Gabinetto di Storia Naturale del liceo Visconti fu aperto a tutti. Fra i primi intervenuti, fu il sig. prof. Pio Emanuelli, distinto astronomo della Specola Vaticana, il quale mi diede la lieta notizia che in Roma si trovava il prof. Stanislao Meunier, il geologo e specialista ben noto per i numerosi studi sulle meteoriti, continuatore a Parigi delle ricerche iniziate dal suo maestro A. Daubrée. Dopo pochi giorni il venerando uomo era nel mio studio e poteva con agio esaminare i due esemplari. Se ne mostrò entusiasta, e, partendo, promise inviarmi da Parigi il risultato dell'esame di una piccola scheggia che gli consegnai. Difatti poco tempo dopo, con cortese lettera, il prof. Meunier mi annunciava che il tipo litologico della meteorite era una Aumalite e cioè una di quelle lithiti a struttura condritica che nella classificazione del Brezina [4] vengono distribuite fra le condriti bianche ed intermedie dei nn. 14 a 18 ed anche fra le condriti grigie venate, n. 21 e le condriti pallinose brecciose, n. 31. I nostri esemplari più si convengono al n. 21 (Cga), cioè alle condriti grigie venate.

Il peso specifico medio di quattro pesate, due eseguite con il picnometro e due con la bilancia idrostatica, è di 3,7, numero che concorda con quello determinato per varie meteoriti del medesimo tipo ed affini. Il Meunier [5] dà per l'Aumalite il peso medio di 3,55, senza citare il massimo ed il minimo da lui riscontrato.

[1] Altro mio antico allievo, il sig. Enrico Cibelli, esso pure R. Agente Coloniale nella Somalia Italiana, curò la raccolta di numerosi altri pezzi, ora già a me pervenuti. Questi meritano veramente speciale illustrazione, che sarà mia cura presentare al più presto.

[2] Vedi specialmente: *Miniere di altri Mondi,* in La Miniera Italiana, a. V, n. 3, 31 marzo 1921, pag. 84-86 con 3 fig.

[3] Boll. Soc. Geol. It., vol. XL (1921), pag. xx.

[4] Brezina Ar., *Die Meteoritensammlung der k. k. naturhistorischen Hofmuseum am 1 Mai 1895,* Wien, 1896.

[5] Meunier St., *Les Météorites,* Paris, 1895, pag. 130.

Per quanto prevedibile, questi esemplari hanno dato risultato assolutamente negativo nella ricerca della radiottività, gentilmente eseguita, in seguito a mia preghiera, dal prof. G. Cesare Trabacchi del R. Istituto fisico di Roma, già mio allievo al Visconti.

I due grossi esemplari sono riprodotti nelle tavole che illustrano questa nota; e le figure, tratte da bellissime fotografie, sono tali da presentare allo studioso non solo l'impressione dell'insieme, oltre ai più minuti particolari della superficie, ma anche qualche interessante particolarità della struttura interna. Tralasciando la descrizione dei due piccoli campioni, che primi mi furono consegnati, e dei piccoli frammenti, cui sopra ho accennato, passo all'esame dei due pezzi maggiori.

Il pezzo, come è ritratto nella tav. IV, pesa kg. 8,050. Al momento della spedizione dall'Africa pesava poco più di kg. 8,300; ma alcuni frammenti se ne distaccarono con facilità. Esso ha grossolanamente l'aspetto di parallelepipedo con sei facce irregolari, tutte, almeno in parte, provviste di crosta. Misura, nelle dimensioni massime, cm. 16 × 18,8 × 21,5. Le piezoglįpti, ora appena accennate, ora discretamente profonde, sono variabilissime per dimensioni, forma e distribuzione. Su uno dei lati (fig. 1) assumono un aspetto curioso, che la fantasia potrebbe riferirle alla impronta di un piede di un grosso scimmione [1]. Notisi difatti da una parte alcune piezoglįpti disposte come impronte di dita non molto allungate, subparallele fra loro e quasi con distinte falangi; segue un'area che si può confrontare con la pianta del piede, nella quale non si osservano le impronte colla caratteristica forma, ma si hanno dei solchi trasversi all'area allungata, con gli spazi intermedi in rilievi subcilindrici a guisa di rughe quasi parallele.

[1] È noto come figure consimili sieno state altre volte attribuite ad azione diretta o della divinità o del demonio. In uno dei pezzi della grossa meteorite caduta ad Alfianello il 16 febbraio 1883 (una *Luceite*) si credè appunto di vedere in alcune di quelle piezoglįpti l'impronta della mano di Dio, che, *ab irato*, aveva preso in mano il grosso sasso (si calcolò pesante circa due quintali) e l'aveva scagliato sulla Terra. Per tale particolarità il proprietario del frammento pretendeva (non si poteva dargli tutti i torti) un prezzo assai superiore a quello medio fatto per gli altri frammenti della medesima meteorite.

A chi visita le Basiliche di Santa Sabina e di Santa Maria in Cosmedin, a Roma, viene mostrato un sasso nero lucido, che si dice lanciato sulla terra dal demonio, e si indicano dei fori che sarebbero stati lasciati dalle unghie diaboliche. I due massi non sono meteoriti, ma di marmo nero antico (tenario), rinvenuti negli scavi di antichi templi, e si suppone rappresentassero dei pesi corrispondenti ad oblazioni in natura che i fedeli dovevano fare ai sacerdoti del culto; gli indicati fori dovevano servire a farvi passare una corda di sostegno.

La patina di fusione, o crosta, bene aderente alla massa interna, ha uno spessore sempre inferiore al millimetro ed un colore nero opaco uniforme; in alcuni luoghi essa è tutta continua, in altri appare come minutamente screpolata per ritiro della parte fusa durante il suo raffreddamento; i solchi, esaminati al microscopio binoculare con piccolo ingrandimento, appaiono poco profondi, a contorni irregolari e come riempiti da materia biancastra, estranea alla meteorite, che si toglie con facilità. Ha una durezza da 7 ad 8 della scala di Mohs. Tutta la superficie poi è sparsa di piccoli rilievi poligonali, sporgenti pochi decimi di mm. formati dagli elementi metallici isolati dalla corrosione dovuta al facile distacco del materiale siliceo granulare intermedio, per quanto di un grado minore di fusibilità; cosicchè passandovi replicatamente sopra con un corpo duro, si logora la patina nera e si scuopre il ferro-nichel lucentissimo, che si osserva qua e là in forma di piccoli granuli o di spranghette naturalmente scoperte. A prima vista non si osserva in questi rilievi alcun orientamento; ma un esame più attento, fatto variando l'incidenza della luce, mostra, specialmente su alcune facce, una direzione prevalente che indica la posizione del corpo durante il suo percorso attraverso l'atmosfera [1], o solo nella sua ultima fase, ed appunto queste facce sono da ritenersi per le anteriori (*petto*) della meteorite, mentre le altre ne rappresentano il *dorso*.

Tutta la massa appare internamente fessurata in varie direzioni. Conto da sei ad otto disgiunzioni, alcune delle quali evidenti nelle unite fotografie. La superficie di queste fenditure si mostra levigata per confricazione delle parti, come il Meunier dice di avere osservato frequentemente in meteoriti del tipo Aumalite e Luceite [2] e che

[1] Allorchè si parla di *petto* e di *dorso* di una meteorite, non deve credersi che essa meteorite abbia, per tutto il tempo occorso nell'attraversare l'atmosfera, o anche prima, tenuto sempre la medesima posizione rispetto lo spazio. Ciò è impossibile, giacchè a mano a mano che per l'azione dei vapori incandescenti, la meteorite viene fusa e si formano nuove piezoglipti alle volte molto profonde con sottrazione di materia, evidentemente il centro di gravità si sposta, e la meteorite prende nuove posizioni di equilibrio, cosicchè potrebbe anche capovolgersi in modo che il dorso di un primo momento diverrebbe il petto di un tempo successivo. Il Meunier pensa che le piezoglipti si originino per levigazione (dovuta a fusione superficiale) di cavità formatesi sulle superfici di stacco delle varie pietre, allorchè avviene lo scoppio della meteorite. Non escludo che ciò possa avvenire, ma i due esemplari in esame, e specialmente quello di maggior mole, dimostrano che esse piezoglipti si formano anche per azione diretta dei vapori incandescenti.

[2] Meunier St., *Les Météorites, loc. cit.*, pag. 147. Si vegga una splendida fotografia di una di tali superficie su di un esemplare di una meteorite di Long Island (1891), in *The foyer Collection of Meteorites*. American Museum of Natural History. By Edm. Otis Hovey. New-York, 1907, pag. 36.

confronta con le faglie delle rocce telluriche. In qualcuna di queste superfici di faglia o di strisciamento (*miroirs de glissement*) si ha un aspetto del tutto simile a quello delle comuni arenarie macigno dell'Appennino Porrettano; ma qui il luccichio o scintillamento è dovuto ai grani di ferro schiacciati e laminati per l'accennato strofinio. Nelle parti di queste fenditure più vicine alla superficie, il colore è assai più oscuro, quasi nero lucente, per l'azione del calore che determinò la caratteristica crosta di fusione. Due di queste superfici interne di disgiunzione si presentano (fig. 1) curve in modo da apparire come superfici di rimpasto; talchè mostrano ad evidenza come siamo in presenza di un pezzo di roccia con alcuni caratteri fisici simili a quelli delle nostre lave: quali le superfici curve di rimpasto contemporanee al consolidamento della roccia, e quelle di faglia con strisciamento, posteriori alla consolidazione. Ritengo che sia la prima volta che le superfici curve di rimpasto vengono osservati in una meteorite.

Il prof. Federico Millosevich, della R. Università di Roma, da me pregato, ha, con la sua ben nota gentilezza, esaminato alcune sezioni sottili, e mi ha favorito una comunicazione che intitola *Esame mineralogico sommario* e che qui riporto integralmente ringraziando cordialmente l'autorevole amico.

« Esame macroscopico. — Massa litoide di aspetto granulare di colore bigio piuttosto scuro con condrule di tinta più chiara, difficilmente isolabili per la tenacità e compattezza della massa.

» Elementi metallici non troppo abbondanti: ferro-nichel e solfuro di ferro (troilite); il primo con lucentezza metallica viva e color bianco, il secondo col caratteristico riflesso giallo-tombacco. Intorno agli elementi metallici chiazze di idrato di ferro.

» Esame microscopico. — Elementi essenziali: olivina e pirosseno trimetrico (enstatite); in quantità minore ferro-nichel e troilite;

» poca sostanza vetrosa;

» scarsissimi granuli di magnetite (o cromite?).

» Le condrule non sono troppo numerose, nè di grandi dimensioni (in media fra $^1/_2$ mm. e 1 mm.) [1]. Si notano:

» condrule monosomatiche costituite da un solo cristallo di olivina (rare);

» condrule polisomatiche costituite da parecchi cristalli di olivina, talora in gran numero, così da costituire un aggregato granulare;

» condrule costituite da sola enstatite in individui fibrosi o bacillari spesso con struttura fibrosa raggiata o bacillare radiata;

[1] Per ora ho notato in un piccolo frammento una sola condrula del diametro alquanto superiore a 2 mm.

» condrule formate da un aggregato di olivina e di enstatite.

» Qualche grosso cristallo di enstatite si trova porfiricamente nella massa, senza che si possa affermare che costituisca una condrula monosomatica, perchè ha contorni cristallini netti.

» Massa fondamentale prevalentemente cristallina formata da un aggregato di olivina e di enstatite in piccoli cristalli e poca sostanza vetrosa interposta.

» Il ferro-nichel e la troilite in granuli a contorno spesso irregolare e in masserelle nella massa fondamentale.

» Magnetite (o cromite?) per lo più in minutissimi granuletti spesso inclusi nei cristalli di olivina, o nelle condrule miste olivino-pirosseniche.

» Dal suddetto esame sommario risulta che la meteorite si può classificare fra le condriti olivino-enstatitiche del gruppo delle condriti cristalline ».

La seconda meteorite (tav. V) è di gran lunga più interessante della precedente. Pesa kg. 15,400 e misura cm. 13,9 × 29,8 × 34. Ha l'aspetto di una grossa scheggia triangolare, con superficie esterna (fig. 1) tutta ricoperta da crosta, ed una interna (fig. 2) in parte con crosta e in parte senza. Rappresenta quest'ultima porzione la superficie di distacco, forse nel momento dello scoppio, di una parte che non è stata raccolta. Forma consimile, a parte le dimensioni e la natura litologica, si nota nelle meteoriti cadute il 22 maggio 1908 a Stanner (Austria) che è un *Eukrite*, e nell'aprile 1913 a Mount Edith (W. Australia) che è un ferro; così pure dicasi del ferro trovato nel 1884 a Glorieta Mountain nel Nuovo Messico.

Le fotografie servono a rendere più esatta la fisonomia del pezzo, che risulta più voluminoso sulla sinistra e gradatamente più sottile a destra, e quasi tagliente al margine. Indico come lato sinistro (fig. 4) e destro (fig. 5) quelli corrispondenti al tragitto della meteorite, nell'ultima sua posizione, che, come ora vedremo, è molto bene tracciata dai particolari della superficie. Così chiamo parte anteriore la regione corrispondente al *petto* della meteorite, o vertice della scheggia triangolare, mentre la parte posteriore o *dorso* (fig. 3) forma come una fascia nella regione posta alla base del triangolo.

La superficie esterna si distingue nettamente in tre zone. In quella anteriore, posta cioè verso il vertice del triangolo, si ha una superficie continua, nella quale le piezogljpti sono ristrette ad una piccola area, ove trovasi anche una fossetta subellittica irregolare piuttosto profonda. Una nitida cresta a larghi smerli concavi, continui gli uni agli altri, divide questa parte anteriore da una mediana, nella quale

le piezogljpti sono assai numerose, e tutte vicine; ora senza netto confine, ora con rilievo a cresta. Da questa zona mediana si passa, non sempre distintamente, alla posteriore, ove le piezogljpti son più profonde e quasi compresse fra loro.

Consimile distribuzione di piezogljpti conosco solo nel ferro meteorico di N'Goureyma (Sudan) caduto il 15 giugno 1900, appartenente al tipo *Rasgatite*, secondo il Meunier, ed alle ottaedriti brecciose, gruppo Zacatecas (n. 50) secondo il Brezina. In questa meteorite le piezogljpti si trovano su ambedue le superfici, e nella parte posteriore sono così profonde, che, incontrandosi, hanno determinato dei fori che la attraversano.

L'accennata distribuzione delle piezogljpti è molto interessante che venga rilevata, perchè corrisponde all'azione sempre più intensa dei vapori incandescenti dal petto al dorso, nel medesimo modo come nei dirigibili e negli aereoplani la parte più logora è la posteriore, e non l'anteriore, ancorchè questa sopporti una maggiore pressione dell'atmosfera.

La crosta è tutta continua, e solo in qualche parte presenta alcune disgiunzioni dovute a ritiro della materia fusa, durante il raffreddamento. Ma non vi è parte di essa che non presenti i solchi di corrosione per asportazione di materiale siliceo, e linee rilevate costituite da particelle metalliche; come in alcune parti sono vere goccioline scoriacee o spumose. Mentre le serie rilevate hanno, nella zona anteriore, direzione prevalentemente parallela, in quella mediana si distinguono tanti sistemi quante sono le aree piezogljptiche. In ciascuna di queste aree gli allineamenti sono irradianti e divergenti verso la parte posteriore; mentre per un terzo circa della parte anteriore di ogni area, i piccoli rilievi mancano di regolarità nella loro disposizione. Anche nella zona posteriore della meteorite non si distingue un allineamento prevalente. Disposizioni radianti consimili si osservarono in alcune meteoriti di Holbrook (19 luglio 1912) [1].

La superficie che ho chiamata interna (fig. 2) è distintamente divisa in due parti; l'una più estesa quasi triangolare, corrispondente a quella esterna ed anteriore della meteorite, rappresenta una superficie di frattura irregolarmente scheggiata, con una patina ocracea molto sottile; l'altra è duplice e forma come una cornice verso il lato destro (sinistro della figura) e quello posteriore (inferiore della figura). In queste due parti si continua la crosta di fusione con i solchi molto bene di-

[1] Foote W. M., *Preliminary note on the Shower of meteoric stones at Aztec, near Holbrook, Navajo county, Arizona*, Amer. Journ. of Sc., vol. XXXIV, nov. 1912, pag. 445, fig. 8, 9 e 11.

stinti, più regolari sul lato destro, ove predominano le goccioline scoriacee, meno regolari sulla faccia posteriore. In quest'ultima parte la materia fusa trovasi qua e là raggruppata a gocce discretamente grosse irregolarmente sparse; ma altre ancor più grosse, e ben visibili nella citata figura, sono distribuite a gruppetti lungo la linea, quasi retta, che occupa tutta la base del triangolo di frattura, ed è situata ad una media di circa 15 mm. dal limite posteriore della superficie interna. Staccata una di tali bolle ed esaminata a piccolo ingrandimento, si è mostrata scoriacea e contenente alcuni granuli di sabbia silicea non appartenente alla meteorite. Evidentemente le bolle si sono formate dopo la caduta e, con quasi sicurezza, a contatto con argilla pantanosa ove deve essere caduta la meteorite in esame. Che così sia realmente, si rileva anche da altri caratteri.

Tutta la superficie dell'esemplare è ricoperta da materiale argilloide rosso (laterite) con superficie lucente come patina di fusione facilmente isolabile e solo in parte aderente alla crosta nera sottostante; materiale estraneo parzialmente unito alla crosta immediatamente dopo la caduta, cioè nel momento in cui la crosta era ancora calda. Veggasi al riguardo la riportata lettera del dott. Scarpa. Inoltre la massa rocciosa del meteorite è più alterata di quella dell'esemplare descritto precedentemente. Sulla superficie di frattura di alcuni frammenti distaccatisi con facilità, non solo si osserva la massa litoide rossastra per ossidazione, ma ancora una rete minuta di materiale costituito da laterite penetrata nella frattura.

Le strie e le bollicine allineate sul lato destro sono sensibilmente parallele fra loro ed a breve distanza; ne ho contate 22 nello spazio di 4 cm. Tali strie sono prevalentemente disposte ad angolo retto con quelle della superficie anteriore. Questa differente posizione fa pensare che esse strie non abbiano avuto la medesima origine di quelle della superficie anteriore; ed io penso appunto che esse sieno dovute ad una fuga di gas infiammato, con direzione perpendicolare a quella del movimento della meteorite. Ricordo che in alcuni casi si videro i gas infiammati, circondanti la meteorite, cambiare di colore e gettare scie luminose in varie direzioni; e penso ancora che questo gas, idrogeno?, sia sfuggito, nel momento dello scoppio, dalla frattura che doveva essersi formata lungo la superficie che ho chiamata di distacco, fra il pezzo in esame e quello che non venne ancora raccolto; superficie molto probabilmente corrispondente ad una faglia, ed ora non accertabile per le alterazioni che ha subito la superficie in discorso.

Nel pezzo in esame si osserva solamente una di quelle superfici di faglia o di scorrimento che vedemmo abbondanti nell'esemplare precedente; qui però vedesi distintamente una vena nero-opaca, molto sottile e posta in direzione quasi parallela alle due superfici più estese del meteorite. In qualcuno dei pezzetti distaccati la parte nera fusa è abbondante, talchè un minimo frammento isolato si potrebbe classificare come una *tadjerite*; passaggio che venne da molto tempo constatato sperimentalmente dal Meunier [1].

La riunione di più tipi litologici in un solo esemplare, indipendentemente da una struttura brecciosa poligenica, è stata osservata di rado; cito ad esempio la lithite di Agen (5 settembre 1814) posseduta dal march. de Mauroy [2], nella quale è prevalente il tipo *Chantonnite*, ma qualche parte offre i caratteri della *Aumalite*.

Affidai alcuni pezzetti, staccati da questo secondo esemplare, all'ing. comm. Clerici Enrico, ben noto per i suoi interessanti lavori sull'analisi meccanica delle rocce, e microscopista di valore. I risultati cui giunse l'ottimo amico, e dei quali ringrazio vivamente, vennero da lui stesso riassunti nei periodi seguenti.

« Dieci pezzetti, di poco diversa grossezza, senza crosta, del peso complessivo di gr. 2,363, vennero immersi, per la determinazione del peso specifico, nella soluzione di formiato-malonato di tallio a diverso titolo. Quattordici prove fatte alla temperatura ambiente 15°-16° C. si riassumono così circa il numero dei pezzi che successivamente galleggiano:

$d = 3{,}695$	1
3,726	3
3,753	5
3,776	7
3,828	8
3,836	10

» Da ciò si deduce che gli elementi mineralogici costituenti la meteorite non sono uniformemente distribuiti e che il peso specifico medio di essa è di circa 3,76.

» Altri frammenti, scelti pure senza crosta, vennero polverizzati per eseguire la separazione meccanica con lo stesso liquido, a tre diversi titoli.

[1] Meunier St., *Cours de Géologie comparée*, Paris, 1874, pag. 157.

[2] Marquis de Mauroy A. C., *Catalogue de la collection spéciale de Météorites*, Wassy (Haute-Marne), 1909, pag. 8.

» Operando su gr. 4,014 di polvere, le quattro porzioni, portandone la somma a cento, furono:

1	$d > 3,834$	. . . .	23,53 per cento
2	$d < 3,834$	. . $> 3,403$ . .	7,94 »
3	$d < 3,403$	. . $> 3,056$ . .	66,66 »
4	$d < 3,056$	. . . .	1,87 »

» La prima porzione è metallifera, fortemente magnetica e un po' grossolana a causa della malleabilità che in parte ha ostacolato la polverizzazione: inclusi ed aderenti a taluni granuli vi sono elementi propri alle altre porzioni e in quantità non trascurabile. Durante la lavatura e l'asciugamento qualche granulo arrugginisce.

» Nella soluzione di solfato di rame alcuni granuli grigi si coprono subito di un bel rivestimento di rame metallico e sono perciò di ferro nativo. Altri granuli abbondanti hanno pure lucentezza metallica, ma colore fra il bronzo e l'ottone, e sono magnetici e quindi di pirrotite.

» In acido cloridrico diluito si svolgono bollicine gassose a marcatissimo odore di acido solfidrico, confermato dall'annerimento della carta reattiva, fino a scomparsa della pirrotite, poi lo svolgimento prosegue lento e senza odore sensibile.

» La soluzione cloridrica, addizionata d'ammoniaca e filtrata, dà con la dimetilgliossima abbondante precipitato rosso dovuto al nichelio. Tutte queste prove possono anche farsi egualmente bene sopra un porta-oggetto. Negativa è riuscita la reazione del cobalto al solfocianuro di mercurammonio e quella con l'α-nitroso-β-naftolo.

» La seconda porzione ha i minerali della terza resi più pesanti da inclusioni metallifere, talvolta minutissime, e quasi pigmentarie.

» La terza porzione è costituita da enstatite ed olivina. Con acido cloridrico gelatinizza abbondantemente, e la soluzione debolmente colorata dal ferro dà le reazioni macro e micro-chimiche del magnesio.

» L'ultima porzione è formata da materiali torbidi di alterazione.

» Gli elementi essenziali che costituiscono la meteorite sono dunque: ferro nativo nichelifero, pirrotite (cioè solfuro di ferro magnetico, detto anche troilite quando sia di origine estratellurica), olivina ed enstatite.

» Il quantitativo, di sopra indicato, della porzione specificamente più pesante è maggiore del vero perchè, durante il rimescolamento per la triturazione nel mortaio, le masserelle di ferro si schiacciano, si addentellano fra loro, e, avvoltolandosi, imprigionano frammenti di minerali più leggieri che, in parte, possono ricuperarsi dopo il trattamento con acido cloridrico.

» Con una valutazione approssimativa della parte da togliere alla prima porzione per aggiungerla alla terza ed arrotondando le cifre per semplificare, può farsi il seguente conteggio:

			Peso specifico medio		Volume
1ª porzione	22	:	7,1	=	3,10
2ª »	8	:	3,5	=	2,28
3ª »	68	:	3,3	=	20,60
4ª »	2	:	2,8	=	0,71
	100				26,69

» Da questo conteggio, per quanto arbitrario, risulterebbe per la meteorite il peso specifico medio 100 : 26,69 = 3,74 contro 3,76 dedotto col metodo della sospensione.

» Ripartendo la seconda porzione fra la prima e la terza e trascurando la quarta, la composizione mineralogica della meteorite sarebbe approssimativamente:

minerali metalliferi : ferro nichelifero e pirrotite 23 %
silicati : olivina ed enstatite 77 %.

» Alla quale spetterebbe, ripetendo il calcolo come sopra, il peso specifico medio 3,76 ».

Confrontando questi risultati ottenuti dall'ing. Clerici con quelli precedentemente esposti dal prof. Millosevich, si deduce che i due esemplari sono strutturalmente identici; inoltre le due analisi completano le conoscenze sul tipo litologico dell'Aumalite.

Il tipo *Aumalite* al quale vennero riferiti i nostri esemplari, non fu sinora litologicamente ben definito. Ecco i caratteri che di esso vengono dati dal Meunier [1].

» Roccia pietrosa compatta, di un grigio cenere, durissima. La sua frattura ricorda quella di certi grès. Vi si distinguono piccoli granuli metallici visibili sopratutto sulle superfici levigate. Densità: 3,55 (media di un gran numero di misure molto concordanti). Composizione mineralogica: l'analisi mineralogica non è stata fatta ancora in modo soddisfaciente. L'interpretazione dei risultati dell'analisi elementare conduce a riguardare l'Aumalite come risultante di un miscuglio di peridoto con dei minerali pirossenici e del ferro-nichel.

[1] Meunier St., *Les Météorites, loc. cit.*, pag. 129. I medesimi caratteri, anche i dubitativi, erano stati dati dallo stesso autore sino dal 1871 in *Mémoire sur la géologie des météorites.* Moniteur scientifique, Quesneville, n. 1 et 15, févr. 1871.

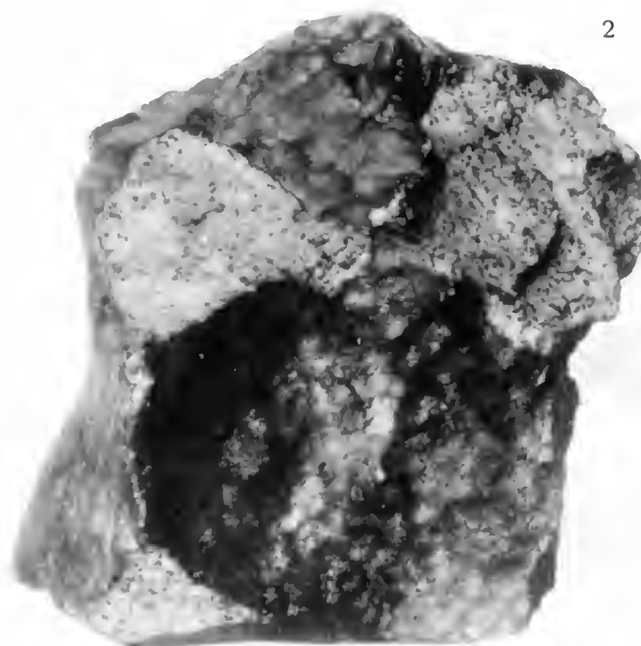
Diverse analisi indicano la presenza della schreibersite e della pirrotina ».

Ora se prendo a considerare le meteoriti classificate dal Meunier come Aumaliti, fra quelle possedute dal museo di Parigi [1], trovo che esse vengono dal Brezina comprese in ben sette gruppi differenti. Così la meteorite di Lundsaur viene segnata al gruppo 14 (*Cw*) delle *condriti bianche:* masse bianche, abbastanza poco strette con condri sparsi e in genere bianchi. Le meteoriti di Jigolowka, come quelle di Girgenti e di Aumale, si trovano al gruppo 15 (*Cwa*) delle *condriti bianche venate:* c. s. con venature brune o metalliche. Al gruppo 16 (*Cwb*) va ascritta solo la meteorite di Monte Milone; caratteri: *condrite bianca brecciosa:* pietre bianche abbastanza rade con pochi condri prevalentemente bianchi; infiltrazione di scorza grigia e nera. Cinque cadute: Verona, Favars, Dhurmsalla, Rakowka e Fisher trovo riunite al gruppo 17 (*Ci*) delle *condriti intermedie*, e cioè intermedie fra le bianche e le grigie; massa levigabile con condri bianchi e grigi fissi nella massa fondamentale e che si rompono con essa. Al 18° gruppo (*Cia*) sono sei cadute: Berlanguillas, Vouillé, Chateau-Renard, New-Concord, Nerft e Bori. Caratteri: *condrite intermedia venata;* pietre levigabili dal bianco-grigiastro sino al grigio, con condri bianchi e grigi e venature brune o metalliche. Le cadute di Apt e di Mornans sono ascritte al 21° gruppo (*Cga*): *condrite grigia venata;* pietre tenaci grigie con condri di diversi colori fissi nella massa fondamentale e venature brune metalliche. Finalmente le cadute di Cereseto e Kesen sono comprese nel 31° gruppo (*Ccb*): *condrite a pallini brecciata:* condri duri, bruni, a fibre fine, scarsi in una massa rada e brecciosa al cui rompersi rimangono interi.

Le accennate divergenze dipendono evidentemente dal concetto base delle classificazioni. Quella del Meunier tiene più in conto gli

[1] Aumaliti del Museo di Parigi sino al 1909, Num. 5. *Verona*, 21 giugno 1668. — 21. *Jigolowka*, 13 ott. 1787. — 34. *Apt*, 8 ott. 1803. — 51. *Chartres*, ? sett. 1810. — 56. *Berlanguillas*, 8 luglio 1811. — 88. *Bois-de-Fontaine*, ? ? 1825. — 103. *Vouillé*, 13 luglio 1831. — 128. *Cereseto*, 17 luglio 1840. — 133. *Chateau-Renard*, 12 giugno 1841. — 134. *Roche-Servière*, 5 nov. 1841. — 145. *Favras*, 21 ott. 1844. — 153. *Monte Milone*, 8 maggio 1846. — 171. *Kesen*, 13 giugno 1850. — 187. *Girgenti*, 10 febbraio 1853. — 238. *New-Concord*, 1 maggio 1860. — 239. *Dhurmsalla*, 14 luglio 1860. — 258. *Nerft*, 12 aprile 1864. — 261. *Tourinnes-la-Grosse*, 7 dic. 1854. — 267. *Aumale*, 25 agosto 1865. — 347. *Mornans*, ? sett. 1875. — 369. *Rakowka*, 8 nov. 1878. — 427. *Oynchimura*, 29 ott. 1886. — 454. *Lundsaur*, 3 aprile 1889. — 483. *Fisker*, 9 aprile 1894. — 484. *Bori*, 9 maggio 1894. — 498. *Zarid*, 1 agosto 1897. — 512. *Costal de Gerraf*, 1900 (trovata). — 515. Cherrettaz, 30 nov. 1901. — 519. *Mount Brown*, 17 luglio 1902. — 522. *Bath Furnace*, 15 dic. 1902. — 528. *Shelburne*, 13 agosto 1904.


1


2

METEORITE DI BUR-GHELUAI (Kg. 8,050).

riduz. circa 1|3

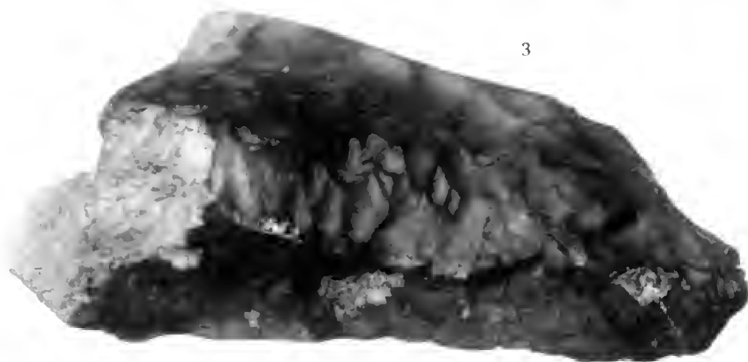
Danesi - Roma



1



2



3



4



5

METEORITE DI BUR-GHELUAI (Kg. 15,400).

1. – Superficie esterna
2. – Superficie interna — rid. circa 1|3
3. – Veduta dal margine dorsale
4. – Veduta dal fianco sinistro superiore
5. – Veduta dal fianco destro

Danesi - Roma

elementi mineralogici, mentre in quella del Brezina si dà maggiore importanza alla struttura. La prima è più razionale, come lo è la nomenclatura. Sarebbe bene che uno specialista si assumesse l'incarico, ancorchè gravoso, della revisione petrografica, con tutti i mezzi che oggi si hanno a disposizione, di tutte le meteoriti conosciute, e che concludesse con una classificazione generale (non con i soli esemplari conservati in un museo, ancorchè numerosi) basata sul medesimo sistema oggi adottato per le rocce telluriche. Intanto ritengo che il tipo *Aumalite* sia ora nettamente caratterizzato dall'analisi microscopica del prof. Millosevich e da quella dell'ing. Clerici, innanzi riportate.

Alla seconda comunicazione che farò per la illustrazione dei pezzi ulteriormente raccolti e a me pervenuti, farà seguito un'appendice su tutte le cadute di meteoriti in Africa, e qualche notizia, poco conosciuta, sulla famosa « pietra nera » di Kaaba alla Mecca.

(Aggiunta durante la correzione delle ultime bozze).

Allorchè presentai all'assemblea della nostra Società (v. pag. XX di questo vol. le due meteoriti descritte in questa memoria, il socio ing. Clerici propose, e l'assemblea approvò unanimemente, il voto che uno dei due esemplari fosse acquistato per un museo d'Italia e possibilmente della Capitale. Ora ho il piacere di annunciare che per proposta del nostro consocio prof. Millosevich, e per lo speciale interessamento di S. E. il sen. prof. O. M. Corbino, Ministro della Pubblica Istruzione, l'esemplare di kg. 15,400 è stato assicurato al Museo di Mineralogia della R. Università di Roma. Esso è quindi, al momento, il più grosso esemplare di meteorite dei musei italiani.

[ms. pres. 10 sett. 1921 - ult. bozze 5 genn. 1922].

SOPRA UNA SPECIALE SOSTANZA DELL'ISOLA DI CAPRI ANALOGA ALLA PELAGOSITE

Nota del socio prof. Raffaello Bellini

Nella lettera sulla litologia dell'isola di Capri che Scipione Breislak, il geniale autore della *Topografia fisica della Campania*, scrisse all'archeologo tedesco Hadrawa nel 1816[1], trovasi un cenno interessante sopra una sostanza che aderisce alla volta e sulle pareti alte della *Grotta dell'Arco*, cavità altissima e poco profonda nell'isola di Capri, aperta verso il mare a metà di quella parte del monte Solaro che guarda lo scoglio delle Sirene. Il Breislak descrive la sostanza che c'interessa con queste parole: «... si vede aderente alla pietra calcarea una sostanza in molti luoghi nera, levigata e lucente che sul momento credesi essere un bitume, la quale esaminata coll'analisi non ha dato altri prodotti che un olio empireumatico, una materia ammoniacale ed un residuo carbonoso. Si trova questa sostanza sulla superficie delle pietre calcarie formando delle protuberanze talvolta mammellonate e tale altra allungate e un poco compresse come se avesse avuto un certo grado di fluidità ed avesse corso a guisa di pasta. È fortemente aderente alla pietra, cosicchè per distaccarnela è necessario il martello. Le pietre però sulla superficie delle quali si è formata, rotte e spezzate nell'interno, non ne mostrano alcun atomo visibile. Quando ha la superficie levigata e lucente è costantemente nera, ed ha il vero aspetto del bitume. Altre volte però la superficie di queste protuberanze è scabrosa e formata di piccoli globetti a guisa di cavolo-fiore; allora il di lei colore è grigio-cupo tendente al rossastro, e nella irregolarità della superficie si alzano alcuni peli a guisa di lanugine. Al tatto è perfettamente arida, inflessibile, nè dà alcun segno di untuosità. Il sapore non sapremmo paragonarlo meglio che a quello della sola conciata, e l'odore è molto analogo a quello che sentesi nelle grotte

[1] Romanelli D., *Isola di Capri*, Manoscritti inediti del conte Della Torre Rezzonico, del prof. Breislak e del generale Pommereul, con note, in-8°, Napoli, 1816.

chiuse dove sia il letame delle capre. Volendo assegnare una probabile origine a questa sostanza, pare non potersi dire altro se non che essa è stata prodotta dalla decomposizione e sublimazione di qualche materia animale raccolta in questo luogo ».

Dopo il Breislak, si occupò dell'argomento quell'illustratore delle produzioni naturali del mezzogiorno d'Italia che fu Oronzio Gabriele Costa, il quale nella *Statistica fisica ed economica dell'isola di Capri*, che fa parte del vol. II degli *Atti dell'Accademia degli Aspiranti Naturalisti* (Napoli, 1840), suppose che l'incrostazione della Grotta dell'Arco dovesse essere stata originata da speciale alterazione delle sostanze grasse e resinoidi (*colesterina* e *picromele*) ed acide (*acido concinico*) di rifiuti animali.

In tutto quanto era stato scritto sulla sostanza di Capri, ve ne era più che a sufficienza per destare vivo interesse, tantoppiù che la originalità della spiegazione esigeva una accurata osservazione, perchè non poteva certo ammettersi quella dell'accumulo di sostanze animali in una cavità, che poi non è una vera grotta, ma una specie di riparo sotto roccia, attigno ad un altro, la *Grotta delle Felci*, abitato dall'uomo neolitico. E per quale processo, poi, le ipotetiche materie animali accumulate sul pavimento della grotta avrebbere prodotto la incrostazione sulla alta volta e lì solo? E perchè questa materia esposta per secoli a tutte le intemperie non sarebbe scomparsa? E su che si fonda l'asserzione di qualche scrittore che la sostanza organica originaria avrebbe dovuto essere stata fornita dalle capre? Forse perchè trattasi dell'isola di Capri, il cui nome si disse derivare dalla esistenza in altri tempi di capre selvagge? La supposizione, del tutto semplicista ed ingenua, non può neanche fondarsi su questa fantastica base, essendo oggi dimostrato che nella etimologia del nome della vaga terra non entra affatto quello dell'utile ruminante, bensì la parola fenicia *Capraim*, che vuol dire *roccioso*, oppure un'altra della stessa lingua che allude ai due villaggi dell'isola (sempre e sin dall'antico denominata in numero plurale) e che vorrebbe anche dire *cantus luctuosus*, alludendo alle Sirene che frequentavano, secondo la fantasia antica, il suo mare.

E allora che si deve pensare?

Nelle mie frequenti escursioni nell'isola e durante i tempi della mia piuttosto lunga permanenza, ho sempre tentato di risolvere la questione; ma è enormemente difficile procurarsi qualche pezzo della interessante sostanza, perchè il punto ove questa aderisce è assolutamente inaccessibile; recandomi però spesso nella località e ricorrendo ad espedienti vari, potei però adunarne alcuni frammenti, non pochi anzi nella scorsa estate 1919 per una combinazione eccezio-

nalmente fortunata. Percorrendo poi l'isola in tutti i sensi mi fu dato osservare produzioni analoghe in altri luoghi dell'isola, specialmente in alcune grotticelle della località detta *Pizzolungo*, che si raggiunge percorrendo da Tragara la via che guarda dall'alto gli scogli detti i Faraglioni.

Mi son trovato così in possesso di una certa quantità della sostanza, sempre però pochi grammi comprese le impurezze, che ho potuto studiare sotto vari aspetti e del suo studio espongo qui breve resoconto.

Caratteri fisici. — La sostanza che incrosta le parti più alte delle pareti e la volta della *Grotta dell'Arco* è arida al tatto, di color nero piceo, qua e là con zone più chiare e tendenti al rossiccio-violaceo nelle parti più esterne; tenuta in luogo ristretto e chiuso spande un odore tra il muffito e l'*humus*, che aumenta con l'umidità. Essa è in lentissima formazione; le parti rotte nuovamente si arrotondano agli spigoli; riempie i fori e le sinuosità della roccia su cui lentamente si forma, ma vi aderisce solo superficialmente [1].

Saggi chimici. — Ho sottoposto frammentini della sostanza di Capri, il più che possibile separati dalla roccia calcarea (calcare urgoniano) su cui aderisce, a diversi saggi ed ho ottenuto i seguenti risultati:

a) *Riscaldamento in tubi di vetro chiusi ad una estremità ed aperti.* — Annerimento dei frammenti non molto oscuri; sviluppo di gas d'odore ingrato ed evidentemente di natura organica, di vapore acqueo, di ammoniaca.

b) Colorazione rosso-aranciata alla fiamma del becco Bunsen.

c) Tre grammi della sostanza si disciolsero quasi completamente a caldo nell'acido nitrico, con viva effervescenza e lasciando un tenue deposito insolubile. *Carbonato di calcio.*

[1] Noterò qui incidentalmente come il dott. Biasoletto (*Sulla provenienza della Pelagosite*, Boll. Soc. Adr. Sc. Natur. in Trieste, IV, n. 2, pag. 133 e seg., Trieste, 1879) ottenne per distillazione sostanze empireumatiche anche dalla Pelagosite di Pelagosa, deducendo esser questa il prodotto di una lenta bituminazione di qualche sostanza organica, confermando la supposizione con l'esistenza di numerose alghe microscopiche nella sostanza, che sarebbe derivata dall'accumulo di vegetali fatto dalle onde sulla spiaggia.

Come si vede, il Biasoletto emette per la Pelagosite un'idea analoga a quella proposta dal Breislak e da altri per spiegar l'origine della sostanza di Capri, ma meno inverosimile, sebbene egualmente infondata. Oggi della Pelagosite conosciamo a sufficienza la genesi e la composizione (v. lavoro riassuntivo sull'argomento di Squinabol S. e Ongaro S., *Sulla Pelagosite* in Riv. di Miner. e Cristall. Ital., XXVI, Padova, 1901).

d) Il deposito insolubile suddetto si rivelò composto essenzialmente di *silice*.

e) Nella soluzione nitrica, opportunamente concentrata, ottenni, oltre l'abbondante reazione del *calcio*, anche quelle del *magnesio*, dell'*ossido ferroso* e dell'*acido solforico*.

Osservazione al microscopio. — Raschiando debolmente la superficie della sostanza bruno-nera e sottoponendo la polvere all'osservazione microscopica, si distinguono subito due elementi diversi; sottilissime particelle scaglioso-raggiate ed alghe. Queste sono essenzialmente da riferirsi a forme marine leggermente modificate per l'adattamento alla speciale stazione lontana dal mare. Predomina la *Pleurocapsa fuliginosa* Hauk., alla quale si associano individui di *Lyngbia*, *Nitzschia*, *Navicula*, ecc., normalmente abitanti sulle scogliere bagnate dalle onde.

Da quanto sopra ho esposto credo di poter trarre la seguente conclusione:

La sostanza aderente alle pareti della *Grotta dell'Arco*, che tanto attrasse in altri tempi l'attenzione, consiste principalmente di carbonato calcico, a cui si uniscono sali di magnesio, di sodio, di ferro e materie organiche; si associano ad essa alghe microscopiche riferibili a specie abitanti sugli scogli presso al mare, i cui salati effluvii ed umidità sono ad esse apportati dall'aria.

La sua formazione è dovuta ad un processo di stalattitazione; l'acqua filtrando dalle pareti delle roccie di quella parte del Monte Solaro dove l'incavo si apre, trasporta bicarbonato di calcio, che si trasforma in carbonato, al quale poi si associano sostanze organiche e sali diversi. La composizione delle incrostazioni richiama quella della pelagosite, con la quale la sostanza di Capri ha molta analogia, se non proprio identità.

D'altra parte pelagosite e composti ad essa analoghi sono stati rinvenuti anche a distanza dal mare e in luoghi dove oggi più non si formano e dove non esistono stillicidi di acque.

Ritengo che la sostanza di cui tratto cominciò a formarsi in quel tempo nel quale la grotta era quasi a livello delle onde ed il processo di formazione è continuato per tutto il tempo in cui il bradisismo ascendente portava la rupe all'attuale altezza e continua tuttora, le alghe microscopiche avendo avuto l'opportunità di lentamente adattarsi ad una stazione che non è la loro normale. Si tratterebbe, insomma, di una sostanza del tipo della pelagosite, di analoga composizione ed alla cui origine contribuirebbe egualmente l'azione dell'umidità marina trascinata dall'aria.

A questa notevolissima sostanza ed alle altre affini che si trovano nelle stesse condizioni ed alla cui origine è applicabile la medesima spiegazione, varietà, come la pelagosite, di carbonato calcico, con tracce di sali esistenti nell'acqua del mare, con materie organiche che impartiscono alle incrostazioni speciali proprietà, proporrei di dare ad esse il nome di *Capreite*[1].

Torino, maggio 1921.

[1] Vera pelagosite fu da me anche rinvenuta nell'isola di Capri sulle scogliere presso al mare esposte a mezzogiorno, ricoperte dai cespuglietti della *Statice cumana* (Bellini R., *Ueber das Vorkommen des Pelagosit auf der Insel Capri*, Centralblatt f. Min. etc., Jahrg. 1909, n. 21).

[ms. pres. 30 luglio 1921 - ult. bozze 5 genn. 1922].

INDICE

DELLE MATERIE CONTENUTE NEL VOLUME XL.

Atti della Società.

FASC.		PAG.
1-2.	Consiglio direttivo per l'anno 1921	III
»	Elenco dei Presidenti e delle sedi delle adunanze generali estive.	IV
»	Elenco dei Soci:	
	Soci onorari	»
	Soci perpetui	»
	Soci residenti in Italia	V
	Soci residenti all'estero	XI
»	Resoconto dell'adunanza ordinaria del 3 aprile 1921	XIII
»	Appendice:	
	NOVARESE V. — *L'estremità occidentale della zona del Canarese*	XXII
	FRANCHI S. — *Alcuni chiarimenti di cronologia bibliografica sul glaciale dell'Abruzzo*	XXIV
	CLERICI E. — *Ialite nei dintorni di Roma*	XXVII
	FRANCHI S. — *Sulla divisibilità globulare delle masse di roccie diabasiche in colate nel Cretaceo medio del bacino di Eraclea*	XXIX
	CLERICI E. — *Divisione prismatica di leucitite presso Roma.*	XXX
3.	Resoconto delle adunanze tenute in Pisa il 4 settembre 1921 .	XXXIII
»	Relazione delle escursioni	LXI
»	Appendice:	
	MADDALENA L. — *Olinto De Pretto*	LXXVIII

Memorie e Note.

FASC.		PAG.
3.	BELLINI R. — *Sopra una speciale sostanza dell'isola di Capri analoga alla Pelagosite*	224
»	BIANCHI A. — *Sopra due rocce orneblendiche intercalate negli « scisti di Baceno »* (Tav. II)	145
»	BIBOLINI A. — *Sui conglomerati di Rora Bagla e dei monti Haggar in Colonia Eritrea*	169
1-2.	CACCIAMALI G. B. — *Ricostruzioni tectoniche sulla regione lariana alla luce della teoria dei ricoprimenti*	115
3.	CORTESE E. — *Come si è individuato uno strato?*	200
1-2.	CRAVERI M. — *La Fonte d'Adda o Bocca d'Adda e il Lago delle Scale o di Fraele nell'Alta Valtellina*	139
3.	CUMIN G. — *Il diabase dello scoglio Pomo (Dalmazia)* . . .	156

FASC. PAG.

3. Cumin G. — *Il Cratere di Prata-Porci nel Vulcano Laziale* (Tav. III) 177

1-2. Delgrosso M. — *Sopra un caso di accrescimento parallelo nell'argentite di Freiberg* 48

» Fossa-Mancini E. — *Qualche nuova osservazione sul Verrucano del Monte Pisano* 98

3. Fossa-Mancini E. — *Il macigno come materiale refrattario nelle fornaci da calce* 159

1-2. Franchi S. — *Ancora sull'età dei terreni cristallino-metamorfici del gruppo di Voltri nell'Appennino ligure* 107

» Grzybowski J. — *Contributo agli studi sulla struttura geologica dell'Italia meridionale* 85

» Merciai G. — *Sulle variazioni dei principali ghiacciai del gruppo dell'Adamello* 129

3. Neviani A. — *Meteorite (Aumalite) caduta il 16 ottobre 1919 nel territorio di Bur-Hacaba nella Somalia Italiana* (Tav. IV, V) 209

1-2. Principi P. — *La geologia del gruppo del Monte Catria e del Monte Nerone* 51

3. Roccati A. — *Conglomerati a elementi cristallini nella valle Aveto (Appennino Ligure-Piacentino)* 166

» Roccati A. — *Pegmatite grafitifera nella valle Strona (Lago d'Orta)* 205

1-2. Rovereto G. — *Studi di geomorfologia argentina* (Tav. I) . . 1

» Segrè C. — *Ancora « sull'opportunità di abbandonare nella nomenclatura geologica la denominazione di* Flysch » . . . 103

Date di pubblicazione:

Fasc. 1-2 (pag. I-XXXII; 1-144) — 1 settembre 1921
» 3 (pag. XXXIII-LXXX; 145-230 — 1 febbraio 1922